

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 9 月 3 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 4 1 9 0 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 4 1 9 0 3]

出 願 人 株 式 会 社 ニ コ ン
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 月 3 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 03NKP073
【提出日】 平成15年 9月30日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G02B 15/20
G02B 27/64
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン内
 【氏名】 伊藤 智希
【特許出願人】
 【識別番号】 000004112
 【氏名又は名称】 株式会社ニコン
【代理人】
 【識別番号】 100077919
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 井上 義雄
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 047050
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9702956

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

物体側より順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、正の屈折力を有する第 4 レンズ群とを有し、

広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群との間隔が増大し、前記第 2 レンズ群と前記第 3 レンズ群との間隔が減少し、前記第 3 レンズ群と前記第 4 レンズ群との間隔が減少するように、前記第 1 レンズ群乃至前記第 4 レンズ群が移動し、

前記第 3 レンズ群は、正の屈折力を有する少なくとも 2 つの部分レンズ群を有し、前記部分レンズ群の内的一方の部分レンズ群をシフトレンズ群として、光軸と垂直方向に移動させることによって像をシフトし、

以下の条件式を満足することを特徴とする像シフト可能な高変倍光学系。

$$0.120 < DT/fT < 0.245$$

但し、

DT: 望遠端状態における、前記第 1 レンズ群の最も像側のレンズ面と前記第 2 レンズ群の最も物体側のレンズ面との空気間隔

fT: 望遠端状態の焦点距離

【請求項 2】

請求項 1 に記載の像シフト可能な高変倍光学系において、

以下の条件式を満足することを特徴とする像シフト可能な高変倍光学系。

$$0.8 < |(1 - \beta A) \times \beta B| < 3.5$$

但し、

βA : 前記シフトレンズ群の横倍率

βB : 前記シフトレンズ群と像面との間にある光学要素の横倍率

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の像シフト可能な高変倍光学系において、

前記第 3 レンズ群は、物体側より順に、正の屈折力を有する第 3 A 群と、正の屈折力を有する第 3 B 群と、負の屈折力を有する第 3 C 群とから成り、

前記正の屈折力を有する光学要素は、前記第 3 B 群であることを特徴とする像シフト可能な高変倍光学系。

【請求項 4】

請求項 1 または 2 または 3 に記載の像シフト可能な高変倍光学系において、

前記シフトレンズ群に少なくとも 1 面以上の非球面を有することを特徴とする像シフト可能な高変倍光学系。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の像シフト可能な高変倍光学系において、

前記第 2 レンズ群は、少なくとも 3 枚の負レンズと 1 枚の正レンズとを有することを特徴とする像シフト可能な高変倍光学系。

【請求項 6】

請求項 3 に記載の像シフト可能な高変倍光学系において、

前記第 3 A 群は、2 枚の正レンズと 1 枚の負レンズとから成ることを特徴とする像シフト可能な高変倍光学系。

【請求項 7】

請求項 3 に記載の像シフト可能な高変倍光学系において、

前記第 3 B 群は、1 枚の正レンズと 1 枚の負レンズとから成ることを特徴とする像シフト可能な高変倍光学系。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の像シフト可能な高変倍光学系において、

前記第 4 レンズ群は、レンズ中心からレンズ周辺に行くに従って正の屈折力が弱くなる形状の非球面を少なくとも 1 面有することを特徴とする像シフト可能な高変倍光学系。

【書類名】明細書

【発明の名称】像シフト可能な高変倍光学系

【技術分野】

【0001】

本発明は、変倍光学系に関し、特に像シフトが可能な高変倍光学系に関する。

【背景技術】

【0002】

近年の光学設計技術・製造技術の進歩により、ズームレンズは小型化と高変倍化が図られ、正、負、正、正の屈折力から成る4群ズームレンズタイプで高変倍化を図っている（例えば、特許文献1参照。）。

【0003】

また、高変倍化による望遠端状態の焦点距離の増長に伴い、手ぶれの問題が一層顕著になり、これを解決するために手ぶれ補正機能を有する種々のズームレンズが提案されている（例えば、特許文献2参照。）。

【特許文献1】特開2001-117005号公報

【特許文献2】特開平15-140048号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、従来の手ぶれ補正機能を有するズームレンズは、光学系を構成するレンズ枚数が多くなり、さらに、鏡筒内に手ぶれ補正を行う機構を組み込まなければならず、鏡筒の全長・外径が大きくなり、コンパクト性が損なわれる傾向にあった。また、手ぶれ補正機能を有しながら高変倍化を図ると光学性能の劣化が著しく、ズームレンズとして満足できる性能を得ることが困難であった。

【0005】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたもので、手ぶれ補正が可能で、かつ高変倍化を達成する像シフト可能な高変倍光学系を提供する事を目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記問題点を解決するために本発明は、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群とを有し、広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔が増大し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔が減少し、前記第3レンズ群と前記第4レンズ群との間隔が減少するように、前記第1レンズ群乃至前記第4レンズ群が移動し、前記第3レンズ群は、正の屈折力を有する少なくとも2つの部分レンズ群を有し、前記部分レンズ群の内の一方の部分レンズ群をシフトレンズ群として、光軸と垂直方向に移動させることによって像をシフトし、以下の条件を満足することを特徴とする像シフト可能な高変倍光学系を提供する。

【0007】

$$0.120 < DT/fT < 0.245$$

但し、DTは望遠端状態における、前記第1レンズ群の最も像側のレンズ面と前記第2レンズ群の最も物体側のレンズ面との空気間隔、fTは望遠端状態の焦点距離である。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、手ぶれ補正が可能で、かつ高変倍化を達成する像シフト可能な高変倍光学系を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明の実施の形態にかかる像シフト可能な高変倍光学系（以後、ズームレンズ

と記す)について説明する。

【0010】

本発明の実施の形態にかかるズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、正の屈折力を有する第4レンズ群とを有し、広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔が増大し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔が減少し、前記第3レンズ群と前記第4レンズ群との間隔が減少するように、前記第1レンズ群乃至前記第4レンズ群が移動し、前記第3レンズ群は、正の屈折力を有する少なくとも2つの部分レンズ群を有し、前記部分レンズ群の内の一方の部分レンズ群をシフトレンズ群として、光軸と垂直方向に移動させることにより像をシフトして手ぶれ補正を行うズームレンズであって、以下の条件式(1)を満足している。

【0011】

$$(1) \quad 0.120 < DT/fT < 0.245$$

但し、DTは望遠端状態における、第1レンズ群の最も像側のレンズ面と第2レンズ群の最も物体側のレンズ面との空気間隔、fTは望遠端状態の焦点距離である。

【0012】

正の屈折力を有する第3レンズ群において、正の屈折力を有する少なくとも2つの部分レンズ群の内の一方の部分レンズ群をシフトレンズ群とすると、屈折力が小さくて収差への影響が小さいため、防振時の収差変動を小さくすることができる。さらに、負の屈折力のレンズ群をシフトレンズ群とする手ぶれ補正は、手ぶれと同方向にシフトレンズ群をシフトすることになり、正の屈折力の部分レンズ群をシフトレンズ群とした手ぶれ補正に比べ、制御系の負荷が大きく、手ぶれ補正時の振動も大きくなるため、撮影者に不快感を与える。よって、シフトレンズ群には、正の屈折力を有する部分レンズ群を選択することが望ましい。

【0013】

条件式(1)は、望遠端状態における第1レンズ群と第2レンズ群との空気間隔に関する式である。

【0014】

条件式(1)の下限値を下回ると、望遠端状態での負の球面収差を良好に補正することが出来ず、高い変倍比を達成することが出来なくなってしまうので好ましくない。なお、下限値を0.15以上に設定すると、さらに球面収差等の諸収差を良好に補正することができるので好ましい。

【0015】

条件式(1)の上限値を上回ると、望遠端状態において、第1レンズ群を通過する軸外光束が光軸から離れてしまうため、第1レンズ群の径が大きくなってしまい好ましくない。なお、上限値を0.240以下に設定すると、さらに球面収差等の諸収差を良好に補正することができるので好ましい。

【0016】

また、本発明の実施の形態にかかるズームレンズにおいて、より良好なる結像性能を確保するために、以下の条件式(2)を満足する事が望ましい。

【0017】

$$(2) \quad 0.8 < |(1-\beta A) \times \beta B| < 3.5$$

但し、 βA はシフトレンズ群の横倍率、 βB はシフトレンズ群と像面との間にある光学要素の横倍率である。

【0018】

条件式(2)は、シフトレンズ群の横倍率とシフトレンズ群と像面との間にある光学要素の横倍率に関する式である。

【0019】

条件式(2)の下限値を下回ると、必要な像のシフト量を得るためのシフトレンズ群の

偏芯量が大きくなり、シフトレンズ群の外径の大型化と重量の増加を招いてしまう。その結果、シフトレンズ群の駆動装置も肥大化し、コンパクト性を損なってしまうので好ましくない。

【0020】

条件式(2)の上限値を上回ると、シフトレンズ群の微小変位によっても像が大きくぶれてしまうので、手ぶれ補正時のシフトレンズ群の駆動・制御が困難になるため好ましくない。なお、上限値を3.0以下に設定すると、さらにシフトレンズ群の駆動・制御が容易となり、良好な光学性能を得ることができるので好ましい。

【0021】

また、本発明の実施の形態にかかるズームレンズにおいて、第3レンズ群は、物体側から順に、正の屈折力を有する第3A群と、正の屈折力を有する第3B群と、負の屈折力を有する第3C群とから成り、第3B群をシフトレンズ群とすることが望ましい。これにより、シフトレンズ群の小型化・軽量化が達成でき、それに伴うシフトレンズ群の駆動装置の小型化・軽量化も図られ、良好な結像性能を損なうことなく、コンパクトで高変倍の光学系を得ることが可能となる。

【0022】

また、本発明の実施の形態にかかるズームレンズにおいて、シフトレンズ群に少なくとも1面以上の非球面を有することが望ましい。これにより像シフト時に、より良好な結像性能を得ることが可能となる。

【0023】

また、本発明の実施の形態にかかるズームレンズにおいて、第2レンズ群が少なくとも3枚の負レンズと1枚の正レンズを有し、第3A群が2枚の正レンズと1枚の負レンズを有し、第3B群が1枚の正レンズと1枚の負レンズから構成され、第4レンズ群にレンズ中心からレンズ周辺に行くに従って正の屈折力が強くなる形状の非球面を少なくとも1面有することが望ましい。これによりコンパクトで良好な光学性能のズームレンズを達成することができる。

【0024】

なお、本発明の実施の形態にかかるズームレンズでは、フォーカシングを第2レンズ群で行っているが、第2レンズ群以外で行う事も可能である。

【0025】

また、開口絞りを第2群レンズ群と第3レンズ群の間に配置しているが、それ以外のレンズ群とレンズ群の間、例えば第3レンズ群と第4レンズ群の間や、レンズ群内、例えば第3レンズ群内に配置することも可能である。

【0026】

また、本発明の実施の形態にかかるズームレンズは、4つのレンズ群で構成されるが、各レンズ群の間や隣接した像側や物体側に他のレンズ群を付加することも可能である。

【0027】

また、本発明の実施の形態にかかるズームレンズにおいて、別の観点によれば、回折光学素子を用いる事も可能である。回折光学素子を用いる事により特に色収差を良好に補正する事ができる。

【0028】

(実施例)

以下に、本発明の各実施例にかかるズームレンズについて説明する。

【0029】

各実施例において、非球面は以下の式で表される。

【0030】

(数1)

$$x = cy^2 / \{1 + (1 - \kappa c^2 y^2)^{1/2}\} + C_4 y^4 + C_6 y^6 + C_8 y^8 + C_{10} y^{10}$$

なお、yは光軸からの高さ、xはサグ量、cは基準球面の曲率(近軸曲率)、 κ は円錐定数、C₄、C₆、C₈、C₁₀は、それぞれ4次、6次、8次、10次の非球面係数で

ある。

【0031】

(第1実施例)

図1は、本発明の第1実施例によるズームレンズの断面図を示している。

【0032】

図1において、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4とを有し、広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、前記第1レンズ群G1と前記第2レンズ群G2との間隔が増大し、前記第2レンズ群G2と前記第3レンズ群G3との間隔が減少し、前記第3レンズ群G3と前記第4レンズ群G4との間隔が減少するように、前記第1レンズ群G1乃至前記第4レンズ群G4が移動するようにズームレンズが構成されている。符号Iは、像面を示している。

【0033】

また、第3レンズ群G3は、物体側から順に、正の屈折力を有する第3A群と、正の屈折力を有する第3B群と、負の屈折力を有する第3C群とから成り、第3B群をシフトレンズ群として光軸に垂直に移動させ像シフトを可能としている。

【0034】

第1レンズ群G1は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL11と両凸形状の正レンズL12との接合レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL13とから構成されている。

【0035】

第2レンズ群G2は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL21と両凹形状の負レンズL22と両凸形状の正レンズL23と両凹形状の負レンズL24とから構成されている。

【0036】

第3レンズ群G3は、両凸形状の正レンズL31と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL32と物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL33との接合レンズとからなる第3A群と、両凸形状の正レンズL34と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL35との接合レンズとからなる第3B群と、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL36とからなる第3C群とから構成されている。

【0037】

第4レンズ群G4は、両凸形状の正レンズL41と、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズL42と両凹形状の負レンズL43との接合レンズとから構成されている。

【0038】

また、開口絞りSは第3レンズ群G3の最も物体側のレンズ面の近傍に設けられ、変倍の際に第3レンズ群G3と共に移動する。

【0039】

以下の表1に、本発明の第1実施例にかかるズームレンズの諸元の値を掲げる。表中のfは焦点距離、FNOはFナンバー、 2ω は画角、BFはバックフォーカスを表し、アッペ数および屈折率はd線($\lambda=587.6\text{nm}$)に対する値を示している。

【0040】

なお、以下の全ての諸元値において掲載されている焦点距離f、曲率半径、面間隔、その他長さの単位は一般に「mm」が使われるが、光学系は、比例拡大または比例縮小しても同等の光学性能が得られるので、これに限られるものではない。また、曲率半径0.0000は平面を示し、空気の屈折率1.00000は省略してある。非球面係数の「E-n」は「 10^{-n} 」を示す。なお、上述の記号の説明は他の実施例でも同様である。

【0041】

(表1)

(全体諸元)

広角端状態 中間焦点距離状態 望遠端状態

f	31.169	112.180	299.993
2 ω	72.3	21.0	8.0°
FNO	3.6	5.6	6.6

(レンズデータ)

面番号	曲率半径	面間隔	アッベ数	屈折率
1	128.0762	2.000	28.56	1.79504
2	74.7110	8.000	82.52	1.49782
3	-301.4490	0.100		
4	62.5606	5.200	82.52	1.49782
5	174.0263	D1		
6	133.1122	0.200	38.09	1.55389
7	110.0000	1.000	49.61	1.77250
8	18.5937	4.800		
9	-68.9214	1.000	42.72	1.83481
10	80.9399	0.100		
11	31.2602	4.200	22.76	1.80809
12	-61.8236	1.200		
13	-26.3434	1.000	49.61	1.77250
14	302.0857	D2		
15	0.0000	0.500		
16	32.0000	3.500	54.66	1.72916
17	-631.6375	0.100		
18	21.1207	4.000	82.52	1.49782
19	248.3602	1.000	37.17	1.83400
20	28.9425	3.000		
21	49.5392	3.000	49.52	1.74442
22	-39.8231	1.000	23.78	1.84666
23	-121.9266	3.000		
24	-26.5552	1.000	42.72	1.83481
25	-220.0557	D3		
26	53.1534	4.000	55.34	1.67790
27	-20.4060	0.100		
28	-117.6204	4.000	33.80	1.64769
29	-14.2583	1.000	42.72	1.83481
30	71.3854	BF		

(開口絞り S)

(非球面係数)

第 6 面、第 2 1 面、第 2 6 面および第 2 7 面の各レンズ面は非球面であり、非球面係数を以下に示す。

面	κ	C 4	C 6	C 8	C10
6	64.5192	7.6611E-07	1.7093E-09	-2.1081E-11	1.0148E-13
21	-1.0025	-5.4592E-07	-3.9750E-09	2.0368E-11	1.8147E-13
26	-19.8163	1.9335E-07	-2.0631E-08	1.4059E-10	0.0000E-00
27	0.3829	6.9273E-06	-1.0557E-08	1.5108E-10	-3.9880E-13

(可変間隔データ)

焦点距離を変化させる際の可変間隔を以下に示す。

広角端状態 中間焦点距離状態 望遠端状態

f	31.169	112.180	299.993
D1	1.692	38.508	62.092
D2	27.147	12.174	1.502
D3	4.956	0.910	0.033
BF	46.216	82.184	100.098

(像シフト時の諸量)

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	31.169	112.180	299.993
シフトレンズ群の移動量	0.250	0.350	0.450
像の移動量	0.295	0.673	1.041

(条件式対応値)

- (1) $DT/fT = 0.207$
 (2) $| (1 - \beta A) \times \beta B | = 1.2$ (広角端状態) ~ 1.9 (中間焦点距離状態)
 ~ 2.3 (望遠端状態)

【0042】

図2より図4は、本発明の第1実施例にかかるズームレンズの無限遠合焦状態におけるd線(波長587.6nm)での諸収差図をそれぞれ示す。図2(a)、(b)は広角端状態($f=31.2$)の諸収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。図3(a)、(b)は中間焦点距離状態($f=112.2$)の諸収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。図4(a)、(b)は望遠端状態($f=300.0$)の諸収差図で、(a)は非防振時諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。

【0043】

図2より図4の各収差図において、FNOはFナンバーを、Aは半画角をそれぞれ示している。球面収差図では最大口径に対するFナンバーの値を示し、非点収差図、歪曲収差図では半画角Aの最大値をそれぞれ示し、コマ収差図では各半画角Aの値を示す。また、非点収差図では実線はサジタル像面を、破線はメリディオナル像面を示している。以上の収差図の説明は、他の実施例においても同様である。

【0044】

各収差図から、本第1実施例は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることは明らかである。

【0045】

(第2実施例)

図5は、本発明の第2実施例によるズームレンズの断面図を示している。

【0046】

図5において、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4とを有し、広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、前記第1レンズ群G1と前記第2レンズ群G2との間隔が増大し、前記第2レンズ群G2と前記第3レンズ群G3との間隔が減少し、前記第3レンズ群G3と前記第4レンズ群G4との間隔が減少するように、前記第1レンズ群G1乃至前記第4レンズ群G4が移動するようにズームレンズが構成されている。符号Iは、像面を示している。

【0047】

また、第3レンズ群G3は、物体側から順に、正の屈折力を有する第3A群と、正の屈折力を有する第3B群と、負の屈折力を有する第3C群とから成り、第3B群をシフトレンズ群として光軸に垂直に移動させ像シフトを可能としている。

【0048】

第1レンズ群G1は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL11と両凸形状の正レンズL12との接合レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL13とから構成されている。

【0049】

第2レンズ群G2は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL21と両凹形状の負レンズL22と両凸形状の正レンズL23と両凹形状の負レンズL24とから構成されている。

【0050】

第3レンズ群G3は、両凸形状の正レンズL31と、両凸形状の正レンズL32と両凹形状の負レンズL33との接合レンズとからなる第3A群と、両凸形状の正レンズL34と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL35との接合レンズからなる第3B群と、両凹形状の負レンズL36からなる第3C群とから構成されている。

【0051】

第4レンズ群G4は、両凸形状の正レンズL41と、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズL42と両凹形状の負レンズL43との接合レンズとから構成されている。

【0052】

また、開口絞りSは第3レンズ群G3の最も物体側のレンズ面の近傍に設けられ、変倍の際に第3レンズ群G3と共に移動する。

【0053】

以下の表2に、本発明の第2実施例にかかるズームレンズの諸元の値を掲げる。

【0054】

(表2)

(全体諸元)

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	29.207	115.150	349.995
2 ω	75.8	20.5	6.9°
FNO	3.6	6.0	6.7

(レンズデータ)

面番号	曲率半径	面間隔	アッベ数	屈折率
1	95.2158	2.000	28.56	1.79504
2	62.6157	8.200	82.52	1.49782
3	-924.0888	0.100		
4	73.6118	5.000	82.52	1.49782
5	303.8324	D1		
6	119.3054	0.200	38.09	1.55389
7	100.0000	1.200	49.61	1.77250
18	18.8047	6.417		
19	-48.2046	1.000	42.72	1.83481
10	65.6505	0.100		
11	34.8008	4.800	22.76	1.80809
12	-44.4934	1.000		
13	-24.5572	1.000	49.61	1.77250
14	1817.3930	D2		
15	0.0000	0.500		
16	27.1464	4.500	55.52	1.69680
17	-150.2724	0.100		
18	26.8350	5.000	82.52	1.49782
19	-46.9911	1.000	37.17	1.83400
20	38.4531	3.000		
21	45.1473	3.800	49.52	1.74442

(開口絞りS)

22	-68.3823	1.000	23.78	1.84666
23	-181.6270	2.000		
24	-36.5030	1.000	42.72	1.83481
25	357.3702	D3		
26	60.3036	4.200	55.52	1.69680
27	-24.3217	0.100		
28	-83.5169	5.500	33.80	1.64769
29	-13.7618	1.000	42.72	1.83481
30	144.8077	BF		

(非球面係数)

第 6 面、第 2 1 面、第 2 6 面、および第 2 7 面の各レンズ面は非球面であり、以下に非球面係数を示す。

面	κ	C 4	C 6	C 8	C 10
6	40.8477	8.7927E-07	-1.6679E-09	-7.6432E-12	1.0148E-13
21	0.3574	-3.3903E-06	9.1445E-09	-2.4850E-11	0.0000E-00
26	-0.5113	-8.1127E-06	-3.1018E-08	1.8406E-10	0.0000E-00
27	2.0550	2.1909E-05	-1.2389E-08	2.0864E-10	0.0000E-00

(可変間隔データ)

焦点距離を変化させる際の可変間隔を以下に示す。

	望遠端状態	中間焦点距離状態	広角端状態
f	29.207	115.150	349.995
D1	1.400	38.416	62.500
D2	27.734	12.761	2.089
D3	5.892	1.846	0.970
BF	43.781	86.842	112.269

(像シフト時の諸量)

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	29.207	115.150	349.995
シフトレンズ群の移動量	0.250	0.350	0.450
像の移動量	0.296	0.724	1.178

(条件式対応値)

$$(1) \quad DT / f T = 0.179$$

$$(2) \quad |(1 - \beta A) \times \beta B| = 1.2 \text{ (広角端状態)} \sim 2.1 \text{ (中間焦点距離状態)} \sim 2.6 \text{ (望遠端状態)}$$

【0055】

図 6 より図 8 は、本発明の第 2 実施例にかかるズームレンズの無限遠合焦状態における d 線 (波長 587.6 nm) での諸収差図をそれぞれ示す。図 6 (a)、(b) は広角端状態 (f = 29.2) の諸収差図で、(a) は非防振時の諸収差図を、(b) は防振時の横収差図をそれぞれ示している。図 7 (a)、(b) は中間焦点距離状態 (f = 115.2) の諸収差図で、(a) は非防振時の諸収差図を、(b) は防振時の横収差図をそれぞれ示している。図 8 (a)、(b) は望遠端状態 (f = 350.0) の諸収差図で、(a) は非防振時の諸収差図を、(b) は防振時の横収差図をそれぞれ示している。

【0056】

各収差図から、本第 2 実施例は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有している

ことは明らかである。

【0057】

(第3実施例)

図9は、本発明の第3実施例によるズームレンズの断面図を示している。

【0058】

図9において、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4とを有し、広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、前記第1レンズ群G1と前記第2レンズ群G2との間隔が増大し、前記第2レンズ群G2と前記第3レンズ群G3との間隔が減少し、前記第3レンズ群G3と前記第4レンズ群G4との間隔が減少するように、前記第1レンズ群G1乃至前記第4レンズ群G4が移動するようにズームレンズが構成されている。符号Iは、像面を示している。

【0059】

また、第3レンズ群G3は、物体側から順に、正の屈折力を有する第3A群と、正の屈折力を有する第3B群と、負の屈折力を有する第3C群とから成り、第3B群をシフトレンズ群として光軸に垂直に移動させ像シフトを可能としている。

【0060】

第1レンズ群G1は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL11と両凸形状の正レンズL12との接合レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL13とから構成されている。

【0061】

第2レンズ群G2は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL21と両凹形状の負レンズL22と両凸形状の正レンズL23と両凹形状の負レンズL24とから構成されている。

【0062】

第3レンズ群G3は、両凸形状の正レンズL31と、両凸形状の正レンズL32と両凹形状の負レンズL33との接合レンズとからなる第3A群と、両凸形状の正レンズL34と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL35との接合レンズからなる第3B群と、両凹形状の負レンズL36からなる第3C群とから構成されている。

【0063】

第4レンズ群G4は、両凸形状の正レンズL41と、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズL42と両凹形状の負レンズL43との接合レンズとから構成されている。

【0064】

また、開口絞りSは第3レンズ群G3の最も物体側のレンズ面の近傍に設けられ、変倍の際に第3レンズ群G3と共に移動する。

【0065】

以下の表3に、本発明の第3実施例にかかるズームレンズの諸元の値を掲げる。

【0066】

(表3)

(全体諸元)

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	30.785	100.428	260.003
2 ω	73.0	23.4	9.2°
FNO	3.6	5.2	6.2

(レンズデータ)

面番号	曲率半径	面間隔	アッベ数	屈折率
1	113.0938	2.000	23.78	1.84666
2	77.8725	7.500	82.52	1.49782
3	-392.0046	0.100		
4	63.1691	4.500	82.52	1.49782

5	144.9233	D1		
6	187.1436	0.200	38.09	1.55389
7	160.7200	1.200	49.61	1.77250
8	19.5404	6.200		
9	-57.2837	1.000	42.72	1.83481
10	89.0734	0.100		
11	35.5271	4.500	23.78	1.84666
12	-48.5191	1.000		
13	-27.5498	1.000	49.61	1.77250
14	274.0976	D2		
15	0.0000	0.500		(開口絞り S)
16	30.0000	4.000	55.34	1.67790
17	-79.6551	0.100		
18	21.4733	4.500	82.52	1.49782
19	-131.3788	1.000	37.17	1.83400
20	29.5229	2.500		
21	46.6074	3.200	49.52	1.74442
22	-50.5322	1.000	23.78	1.84666
23	-178.5738	2.500		
24	-27.8094	1.000	42.72	1.83481
25	143.2554	D3		
26	87.3995	4.500	55.34	1.67790
27	-21.0343	0.200		
28	-102.6584	5.000	34.47	1.63980
29	-14.3797	1.000	42.72	1.83481
30	459.5424	BF		

(非球面係)

第 6 面、第 2 1 面、第 2 6 面、および第 2 7 面の各レンズ面は非球面であり、以下に非球面係数を示す。

面	κ	C 4	C 6	C 8	C10
6	1.0000	3.4488E-06	3.5836E-09	-1.8482E-11	1.2823E-13
21	-5.3475	3.9544E-06	-2.1153E-09	1.2308E-11	1.8147E-13
26	-18.7137	-9.3928E-06	-7.6348E-09	1.4059E-10	0.0000E-00
27	0.7025	4.8101E-06	-1.1899E-08	1.9145E-10	-3.9880E-13

(可変間隔データ)

焦点距離を変化させる際の可変間隔を以下に示す。

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	30.785	100.428	260.003
D1	1.791	38.386	61.905
D2	28.018	13.045	2.372
D3	6.467	2.421	1.544
BF	42.136	72.054	90.192

(像シフト時の諸量)

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	30.785	100.428	260.003

シフトレンズ群の移動量	0.250	0.350	0.450
像の移動量	0.268	0.574	0.902

(条件式対応値)

$$(1) \quad DT/fT = 0.238$$

(2) $| (1 - \beta A) \times \beta B | = 1.1$ (広角端状態) ~ 1.6 (中間焦点距離状態) ~ 2.0 (望遠端状態)

【0067】

図10より図12は、本発明の第3実施例にかかるズームレンズの無限遠合焦状態におけるd線(波長587.6nm)での諸収差図をそれぞれ示す。図10(a)、(b)は広角端状態($f=30.8$)の諸収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。図11(a)、(b)は中間焦点距離状態($f=100.4$)の諸収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。図12(a)、(b)は望遠端状態($f=260.0$)の諸収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。

【0068】

各収差図から、本第3実施例は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることは明らかである。

【0069】

(第4実施例)

図13は、本発明の第4実施例によるズームレンズの断面図を示している。

【0070】

図13において、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4とを有し、広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、前記第1レンズ群G1と前記第2レンズ群G2との間隔が増大し、前記第2レンズ群G2と前記第3レンズ群G3との間隔が減少し、前記第3レンズ群G3と前記第4レンズ群G4との間隔が減少するように、前記第1レンズ群G1乃至前記第4レンズ群G4が移動するようにズームレンズが構成されている。符号Iは、像面を示している。

【0071】

また、第3レンズ群G3は、物体側から順に、正の屈折力を有する第3A群と、正の屈折力を有する第3B群と、負の屈折力を有する第3C群とから成り、第3B群をシフトレンズ群として光軸に垂直に移動させ像シフトを可能としている。

【0072】

第1レンズ群G1は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL11と両凸形状の正レンズL12との接合レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL13とから構成されている。

【0073】

第2レンズ群G2は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL21と両凹形状の負レンズL22と両凸形状の正レンズL23と両凹形状の負レンズL24とから構成されている。

【0074】

第3レンズ群G3は、両凸形状の正レンズL31と、両凸形状の正レンズL32と両凹形状の負レンズL33との接合レンズとからなる第3A群と、両凸形状の正レンズL34と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL35との接合レンズとからなる第3B群と、両凹形状の負レンズL36とからなる第3C群とから構成されている。

【0075】

第4レンズ群G4は、両凸形状の正レンズL41と、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズL42と両凹形状の負レンズL43との接合レンズとから構成されている。

【0076】

また、開口絞り S は第 3 レンズ群 G 3 の最も物体側のレンズ面の近傍に設けられ、変倍の際に第 3 レンズ群 G 3 と共に移動する。

【0077】

以下の表 4 に本発明の第 4 実施例にかかるズームレンズの諸元の値を掲げる。

【0078】

(表 4)

(全体諸元)

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	29.000	105.000	288.000
2 ω	76.0	22.4	8.3°
FNO	3.6	5.4	5.9

(レンズデータ)

面番号	曲率半径	面間隔	アッベ数	屈折率	
1	126.4186	2.000	32.35	1.85026	
2	70.0034	8.500	82.52	1.49782	
3	-481.5412	0.100			
4	61.9364	6.300	82.52	1.49782	
5	326.2642	D1			
6	206.3466	0.200	38.09	1.55389	
7	155.0000	1.200	49.61	1.77250	
8	19.2055	6.400			
9	-48.3934	1.000	42.72	1.83481	
10	89.2606	0.100			
11	36.1705	4.800	23.78	1.84666	
12	-41.8254	1.000			
13	-25.8295	1.000	49.61	1.77250	
14	197.7146	D2			
15	0.0000	0.500			(開口絞り S)
16	28.1052	4.500	55.34	1.67790	
17	-110.1068	0.100			
18	27.8213	5.000	82.52	1.49782	
19	-58.2729	1.000	37.17	1.83400	
20	41.8777	3.800			
21	42.5913	3.800	49.16	1.74001	
22	-57.2086	1.000	23.78	1.84666	
23	-230.3293	2.700			
24	-30.2739	1.000	42.72	1.83481	
25	217.1532	D3			
26	55.2978	5.800	54.61	1.67440	
27	-24.3191	0.150			
28	-82.9547	6.500	34.47	1.63980	
29	-14.5022	1.000	42.72	1.83481	
30	499.5854	BF			

(非球面係数)

6 面、21 面、26 面、および 27 面の各レンズ面は非球面であり、以下に非球面係数を示す。

面	κ	C 4	C 6	C 8	C10
---	----------	-----	-----	-----	-----

6	1.0000	4.0183E-06	4.0686E-09	-2.4754E-11	1.5099E-13
21	-0.4310	-1.3165E-07	-4.2138E-09	3.4757E-11	1.0724E-13
26	-12.7409	9.5672E-07	-4.9808E-09	1.4920E-10	0.0000E-00
27	0.1485	5.5835E-06	-1.4084E-08	2.1151E-10	-4.0383E-13

(可変間隔データ)

焦点距離を変化させる際の可変間隔を以下に示す。

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	29.000	105.000	288.000
D1	1.813	16.856	61.926
D2	27.746	19.801	2.100
D3	5.887	3.883	0.965
BF	39.504	54.503	89.559

(像シフト時の諸量)

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	29.000	105.000	288.000
シフトレンズ群の移動量	0.250	0.350	0.450
像の移動量	0.277	0.632	0.960

(条件式対応値)

$$(1) \quad DT/fT = 0.179$$

$$(2) \quad |(1 - \beta A) \times \beta B| = 1.1 \text{ (広角端状態)} \sim 1.8 \text{ (中間焦点距離状態)} \sim 2.1 \text{ (望遠端状態)}$$

【0079】

図14より図16は、本発明の第4実施例にかかるズームレンズの無限遠合焦状態におけるd線(波長587.6nm)での諸収差図をそれぞれ示す。図14(a)、(b)は広角端状態(f=29.0)の諸収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。図15(a)、(b)は中間焦点距離状態(f=105.0)の諸収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。図16(a)、(b)は望遠端状態(f=288.0)の諸収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。

【0080】

各収差図から、本第4実施例は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることは明らかである。

【0081】

(第5実施例)

図17は、本発明の第5実施例によるズームレンズの断面図を示している。

【0082】

図17において、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4とを有し、広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、前記第1レンズ群G1と前記第2レンズ群G2との間隔が増大し、前記第2レンズ群G2と前記第3レンズ群G3との間隔が減少し、前記第3レンズ群G3と前記第4レンズ群G4との間隔が減少するように、前記第1レンズ群G1乃至前記第4レンズ群G4が移動するようにズームレンズが構成されている。符号Iは、像面を示している。

【0083】

また、第3レンズ群G3は、物体側から順に、正の屈折力を有する第3A群と、正の屈

折力を有する第3B群と、負の屈折力を有する第3C群とから成り、第3B群をシフトレンズ群として光軸に垂直に移動させ像シフトを可能としている。

【0084】

第1レンズ群G1は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL11と両凸形状の正レンズL12との接合レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL13とから構成されている。

【0085】

第2レンズ群G2は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL21と両凹形状の負レンズL22と両凸形状の正レンズL23と両凹形状の負レンズL24とから構成されている。

【0086】

第3レンズ群G3は、両凸形状の正レンズL31と、両凸形状の正レンズL32と両凹形状の負レンズL33との接合レンズとからなる第3A群と、両凸形状の正レンズL34と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL35との接合レンズからなる第3B群と、両凹形状の負レンズL36からなる第3C群とから構成されている。

【0087】

第4レンズ群G4は、両凸形状の正レンズL41と、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL42とから構成されている。

【0088】

また、開口絞りSは第3レンズ群G3の最も物体側のレンズ面の近傍に設けられ、変倍の際に第3レンズ群G3と共に移動する。

【0089】

以下の表5に本発明の第5実施例にかかるズームレンズの諸元の値を掲げる。

【0090】

(表5)

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	28.743	99.628	289.713
2ω	77.0	23.7	8.3°
FNO	3.5	5.4	6.3

(レンズデータ)

面番号	曲率半径	面間隔	アッベ数	屈折率
1	94.4674	1.900	23.78	1.84666
2	67.7698	7.500	81.61	1.49700
3	-529.7017	0.100		
4	60.3188	4.800	81.61	1.49700
5	135.6483	D1		
6	111.7769	0.200	38.09	1.55389
7	105.1950	1.150	49.61	1.77250
8	16.3778	5.800		
9	-44.8931	1.000	46.63	1.81600
10	98.5517	0.100		
11	32.0133	4.200	22.76	1.80809
12	-49.2124	1.100		
13	-27.3224	0.900	42.72	1.83481
14	1744.7263	D2		
15	0.0000	0.500		
16	32.4669	4.500	64.14	1.51633
17	-42.3952	0.100		
18	37.5370	5.000	81.61	1.49700
19	-27.2467	1.000	37.17	1.83400

(開口絞りS)

20	159.3545	3.000		
21	60.0000	3.500	58.54	1.65160
22	-27.9361	0.800	46.63	1.81600
23	-57.3368	4.200		
24	-36.9720	0.800	54.66	1.72916
25	120.8635	D3		
26	150.0000	4.500	55.18	1.66547
27	-39.3664	8.000		
28	-40.0000	1.000	54.66	1.72916
29	-62.5642	BF		

(非球面係数)

第6面、第16面、第21面、第27面、および第28面の各レンズ面は非球面であり、以下に非球面係数を示す。

面	κ	C 4	C 6	C 8	C10
6	6.0000	2.1440E-06	2.0424E-09	-5.7444E-11	2.0549E-13
16	0.4048	1.6192E-06	8.8809E-09	0.0000E-00	0.0000E-00
21	0.1975	-1.2413E-07	4.8313E-09	0.0000E-00	0.0000E-00
27	-0.2523	7.8933E-07	4.3698E-09	1.0465E-11	0.0000E-00
28	1.5241	-6.4146E-06	-1.2538E-08	3.8377E-13	0.0000E-00

(可変間隔データ)

焦点距離を変化させる際の可変間隔を以下に示す。

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	28.743	99.628	289.713
D1	2.160	36.094	61.516
D2	25.560	10.629	0.005
D3	11.051	3.584	2.629
BF	37.502	75.686	91.283

(像シフト時の諸量)

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	28.743	99.628	289.713
シフトレンズ群の移動量	0.250	0.350	0.450
像の移動量	0.287	0.643	0.966

(条件式対応値)

$$(1) \quad DT/fT = 0.212$$

(2) $| (1 - \beta A) \times \beta B | = 1.1$ (広角端状態) ~ 1.8 (中間焦点距離状態) ~ 2.1 (望遠端状態)

【0091】

図18より図20は、本発明の第5実施例にかかるズームレンズの無限遠合焦状態においてd線(波長587.6nm)での諸収差図をそれぞれ示す。図18(a)、(b)は広角端状態(f=28.7)の諸収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。図19(a)、(b)は中間焦点距離状態(f=99.6)の諸収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。図20(a)、(b)は望遠端状態(f=289.7)の諸収差図で、(a)は

非防振時の諸収差図を、(b) は防振時の横収差図をそれぞれ示している。

【0092】

各収差図から、本第5実施例は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることは明らかである。

【0093】

(第6実施例)

図21は、本発明の第6実施例によるズームレンズの断面図を示している。

【0094】

図21において、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4とを有し、広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、前記第1レンズ群G1と前記第2レンズ群G2との間隔が増大し、前記第2レンズ群G2と前記第3レンズ群G3との間隔が減少し、前記第3レンズ群G3と前記第4レンズ群G4との間隔が減少するように、前記第1レンズ群G1乃至前記第4レンズ群G4が移動するようにズームレンズが構成されている。符号Iは、像面を示している。

【0095】

また、第3レンズ群G3は、物体側から順に、正の屈折力を有する第3A群と、正の屈折力を有する第3B群と、負の屈折力を有する第3C群とから成り、第3B群をシフトレンズ群として光軸に垂直に移動させ像シフトを可能としている。

【0096】

第1レンズ群G1は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL11と両凸形状の正レンズL12との接合レンズと、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL13とから構成されている。

【0097】

第2レンズ群G2は、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL21と、両凹形状の負レンズL22と、両凸形状の正レンズL23と、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL24とから構成されている。

【0098】

第3レンズ群G3は、両凸形状の正レンズL31と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズL32と、両凹形状の負レンズL33とからなる第3A群と、両凸形状の正レンズL34と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL35との接合レンズからなる第3B群と、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL36とからなる第3C群とから構成されている。

【0099】

第4レンズ群G4は、両凸形状の正レンズL41と、物体側に凹面を向けた正メニスカスレンズL42と物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズL43との接合レンズとから構成されている。

【0100】

また、開口絞りSは第3レンズ群G3の最も物体側のレンズ面の近傍に設けられ、変倍の際に第3レンズ群G3と共に移動する。

【0101】

以下の表6に、本発明の第6実施例にかかるズームレンズの諸元の値を掲げる。

【0102】

(表6)

(全体諸元)

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	28.800	100.001	287.999
2 ω	77.0	23.7	8.3°
FNO	3.6	5.5	5.8

(レンズデータ)

面番号	曲率半径	面間隔	アッベ数	屈折率
1	115.6310	1.800	28.56	1.79504
2	71.8788	7.200	81.61	1.49700
3	-555.2835	0.100		
4	65.0392	5.500	81.61	1.49700
5	232.0570	D1		
6	512.2381	0.100	38.09	1.55389
7	180.0000	1.200	53.85	1.71300
8	18.5968	6.500		
9	-50.4004	1.000	42.72	1.83481
10	63.9703	0.100		
11	39.9492	4.600	23.78	1.84666
12	-50.7514	1.500		
13	-25.9825	0.900	49.61	1.77250
14	-100.6446	D2		
15	0.0000	0.500		(開口絞り S)
16	22.7861	6.000	81.61	1.49700
17	-76.8308	0.100		
18	27.0706	4.000	90.30	1.45600
19	304.3279	2.350		
20	-54.3445	0.800	40.77	1.88300
21	95.0234	3.150		
22	33.1566	4.500	61.18	1.58913
23	-72.2937	0.800	23.78	1.84666
24	-194.8570	6.700		
25	-22.3588	0.800	37.17	1.83400
26	-167.7429	D3		
27	730.6059	2.800	49.32	1.74320
28	-40.4002	0.100		
29	-120.1675	7.400	36.26	1.62004
30	-16.1891	1.000	46.63	1.81600
31	-45.2280	BF		

(非球面係数)

第 6 面、第 2 2 面、第 2 8 面の各レンズ面は非球面であり、非球面係数を意垂 K に示す

面	κ	C 4	C 6	C 8	C10
6	1.0000	5.6868E-06	6.5389E-09	-6.8904E-11	1.5909E-13
22	1.0000	-5.2152E-06	1.2238E-08	6.5604E-11	-4.4646E-13
28	1.0000	1.4105E-05	3.3242E-08	-8.4679E-11	3.5821E-13

(可変間隔データ)

焦点距離を変化させる際の可変間隔を以下に示す。

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	28.800	100.001	287.999
D1	1.528	32.944	62.211
D2	33.290	14.442	2.102
D3	4.508	1.422	0.946

BF 38.606 82.076 93.134

(像シフト時の諸量)

	広角端状態	中間焦点距離状態	望遠端状態
f	28.800	100.001	287.999
シフトレンズ群の移動量	0.250	0.350	0.450
像の移動量	0.272	0.652	0.934

(条件式対応値)

$$(1) \quad DT/fT = 0.216$$

$$(2) \quad |(1 - \beta A) \times \beta B| = 1.1 \text{ (広角端状態)} \sim 1.9 \text{ (中間焦点距離状態)} \sim 2.1 \text{ (望遠端状態)}$$

【0103】

図22より図24は、本発明の第6実施例にかかるズームレンズの無限遠合焦状態におけるd線での諸収差図をそれぞれ示す。図22(a)、(b)は広角端状態($f=28.8$)の諸収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。図23(a)、(b)は中間焦点距離状態($f=100.0$)の諸収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。図24(a)、(b)は望遠端状態($f=288.0$)の諸収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。

【0104】

各収差図から、本第6実施例は諸収差が良好に補正され、優れた結像性能を有していることは明らかである。

【0105】

なお、上述の実施の形態は例に過ぎず、上述の構成や形状に限定されるものではなく、本発明の範囲内において適宜修正、変更が可能である。

【図面の簡単な説明】**【0106】**

【図1】本発明の第1実施例にかかるズームレンズの断面図。

【図2】第1実施例の広角端状態における収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。

【図3】第1実施例の中間焦点距離状態における収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。

【図4】第1実施例の望遠端状態における収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。

【図5】本発明の第2実施例にかかるズームレンズの断面図。

【図6】第2実施例の広角端状態における収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。

【図7】第2実施例の中間焦点距離状態における収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。

【図8】第2実施例の望遠端状態における収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。

【図9】本発明の第3実施例にかかるズームレンズの断面図。

【図10】第3実施例の広角端状態における収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。

【図11】第3実施例の中間焦点距離状態における収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。

【図12】第3実施例の望遠端状態における収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。

【図13】本発明の第4実施例にかかるズームレンズの断面図。

【図14】第4実施例の広角端状態における収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。

【図15】第4実施例の中間焦点距離状態における収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。

【図16】第4実施例の望遠端状態における収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。

【図17】本発明の第5実施例にかかるズームレンズの断面図。

【図18】第5実施例の広角端状態における収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。

【図19】第5実施例の中間焦点距離状態における収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。

【図20】第5実施例の望遠端状態における収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。

【図21】本発明の第6実施例にかかるズームレンズの断面図。

【図22】第6実施例の広角端状態における収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。

【図23】第6実施例の中間焦点距離状態における収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。

【図24】第6実施例の望遠端状態における収差図で、(a)は非防振時の諸収差図を、(b)は防振時の横収差図をそれぞれ示している。

【符号の説明】

【0107】

G1: 第1レンズ群

G2: 第2レンズ群

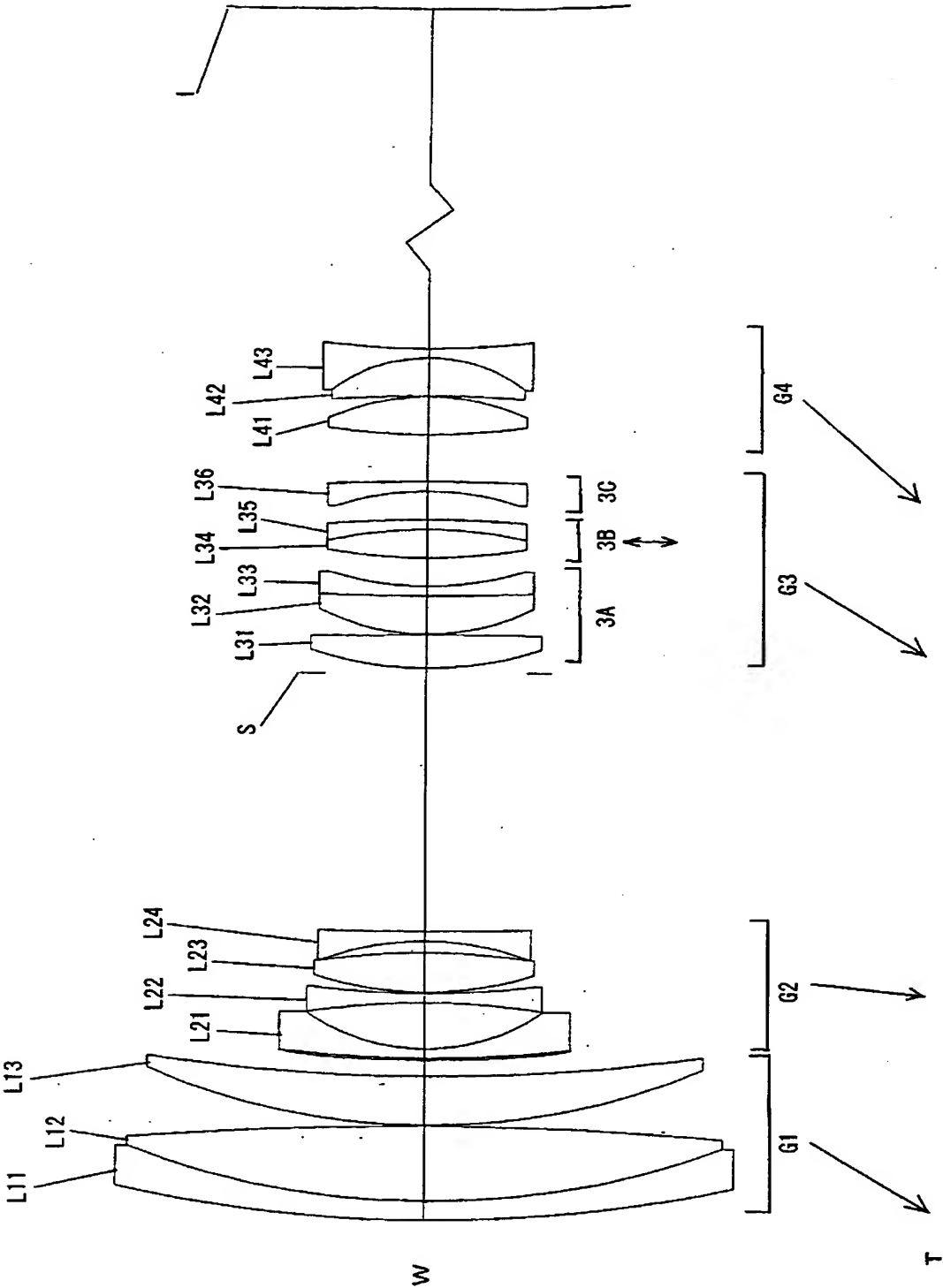
G3: 第3レンズ群

G4: 第4レンズ群

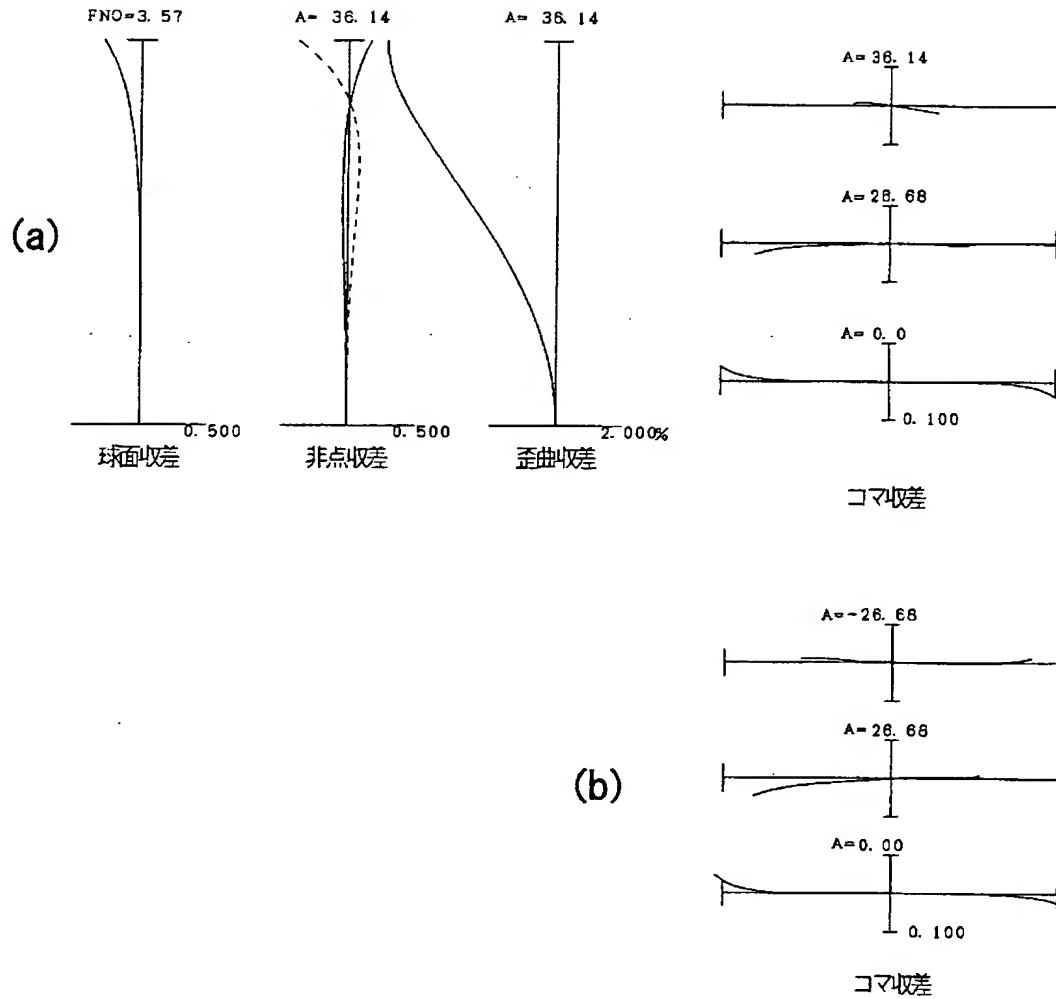
S : 開口絞り

I : 像面

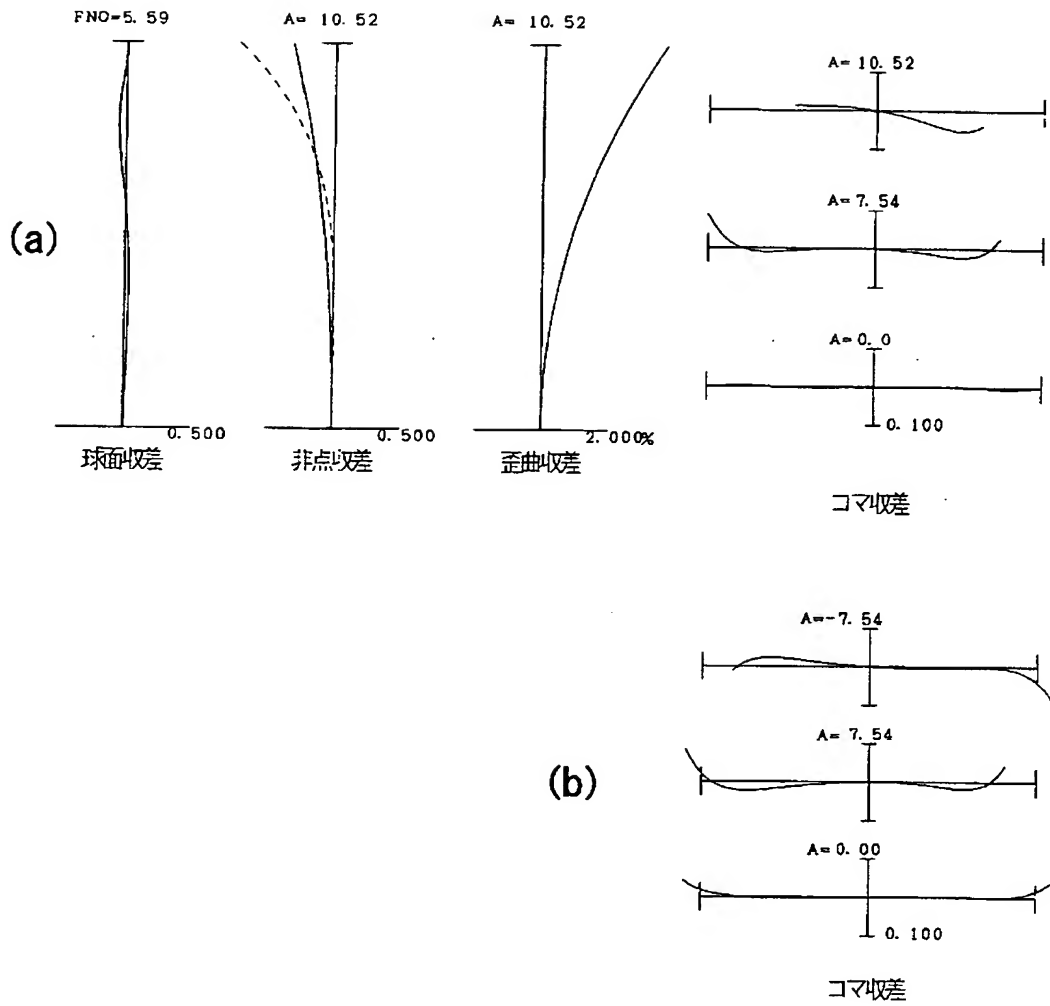
【書類名】 図面
【図 1】



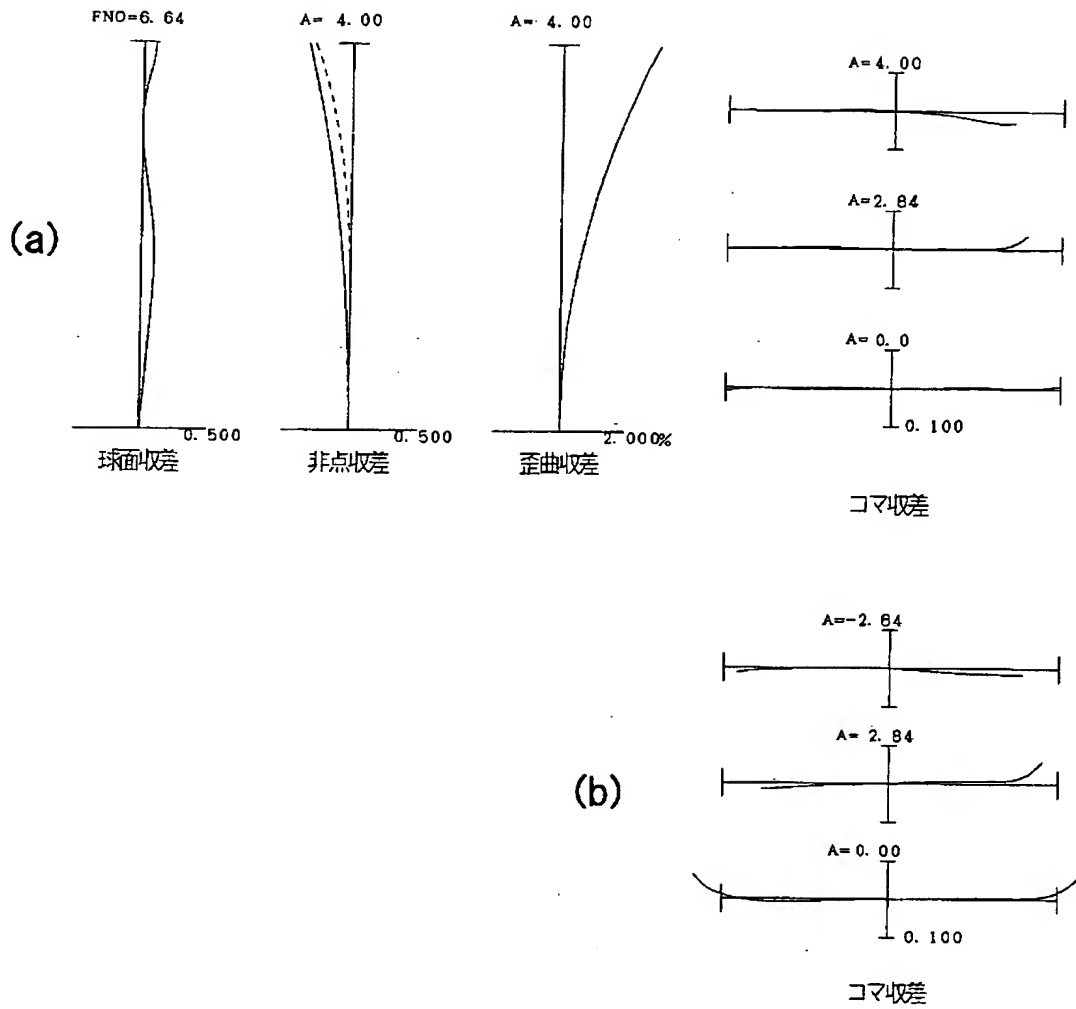
【図 2】



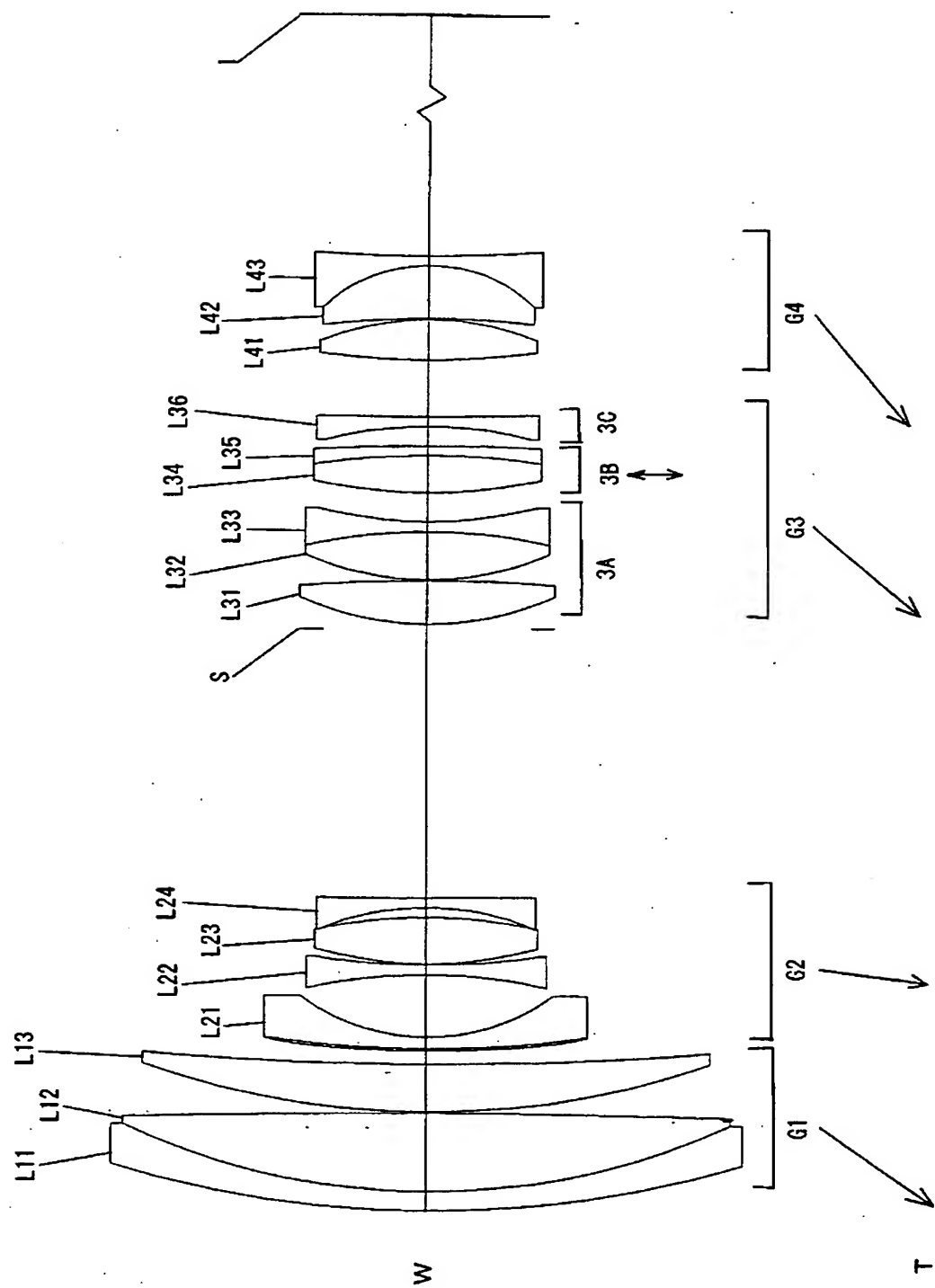
【図 3】



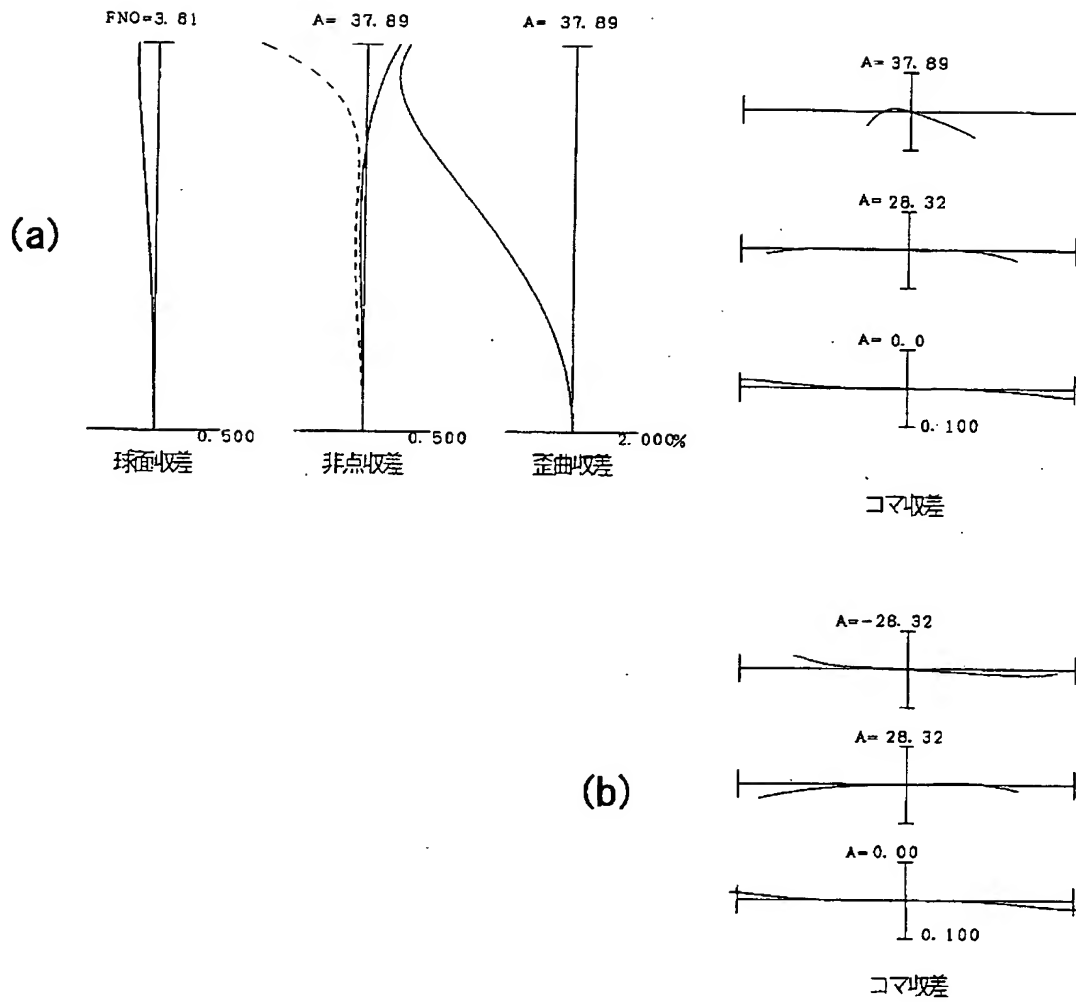
【図 4】



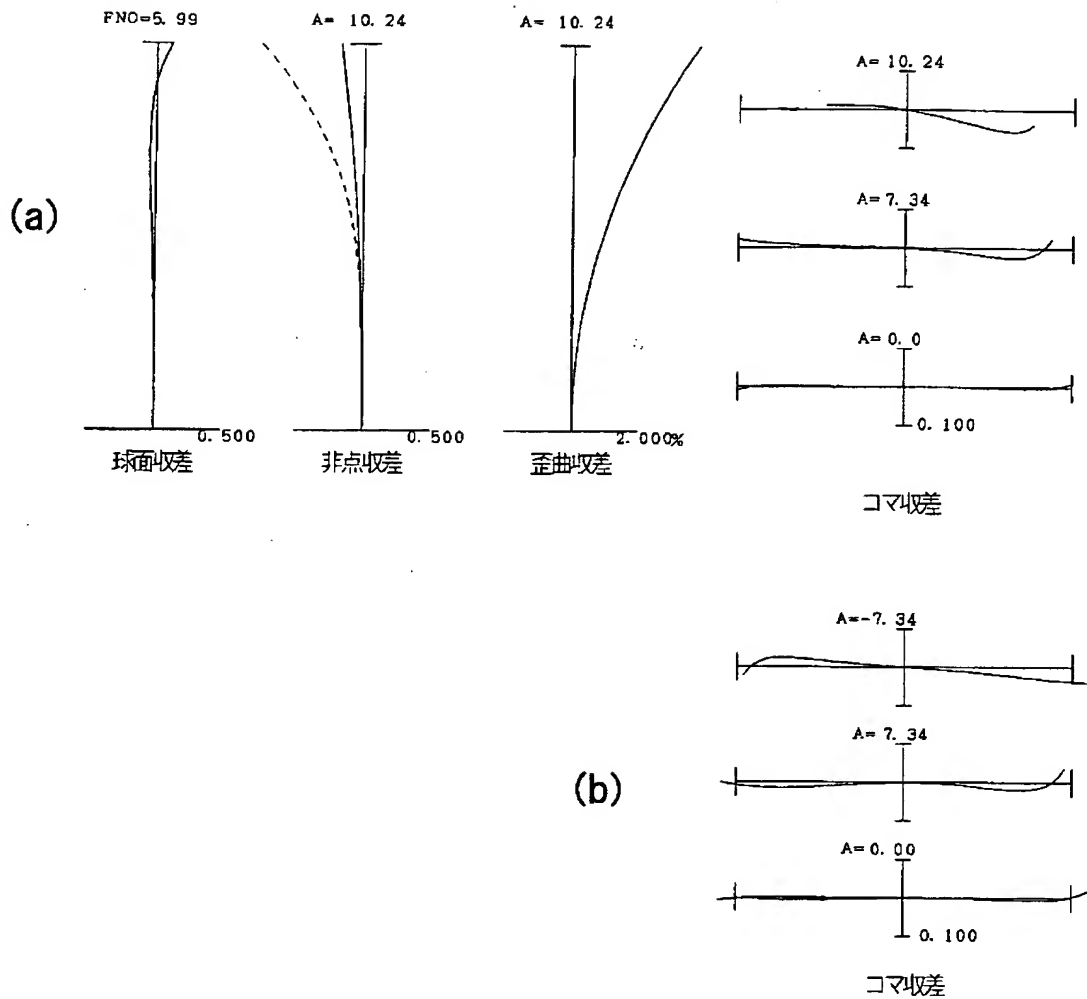
【図 5】



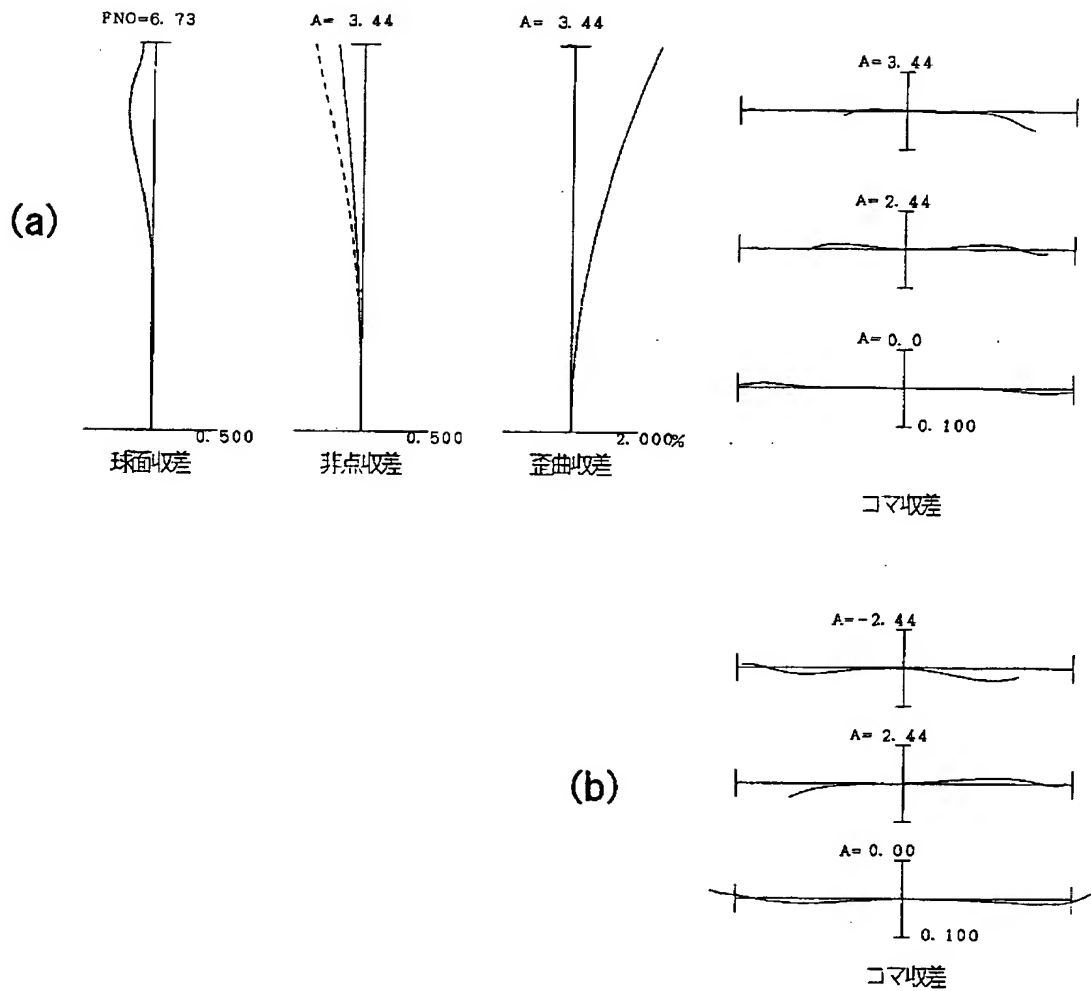
【図 6】



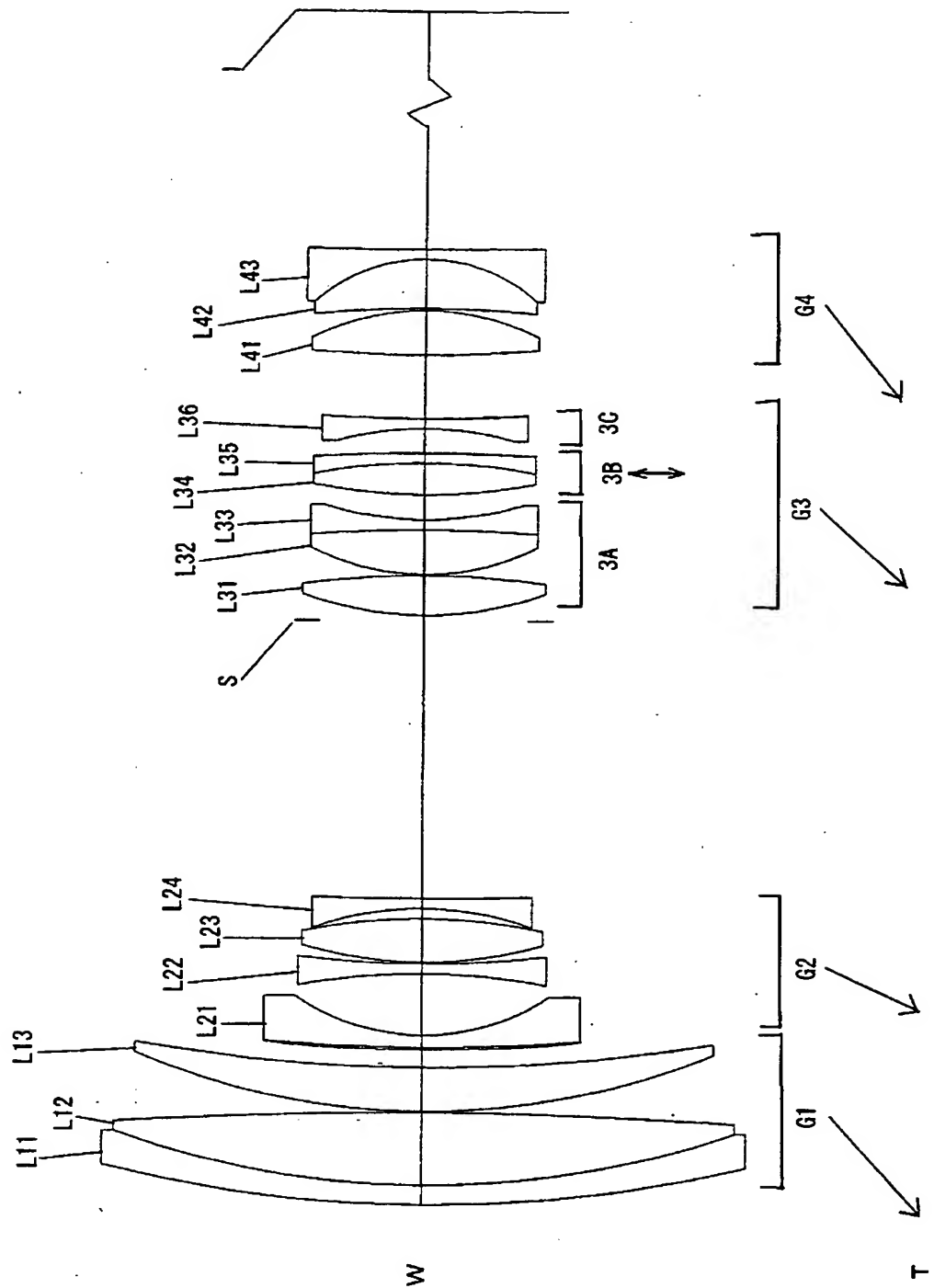
【図 7】



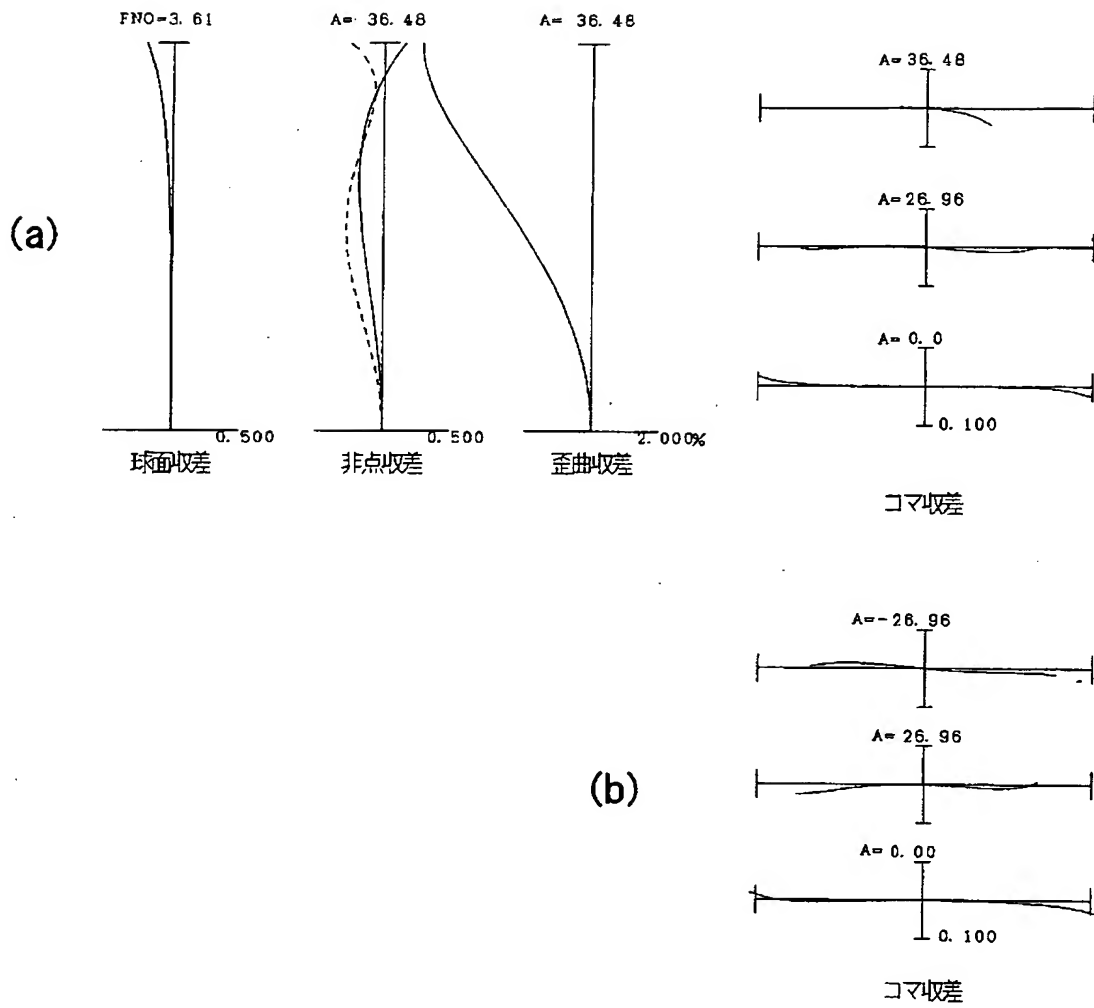
【図 8】



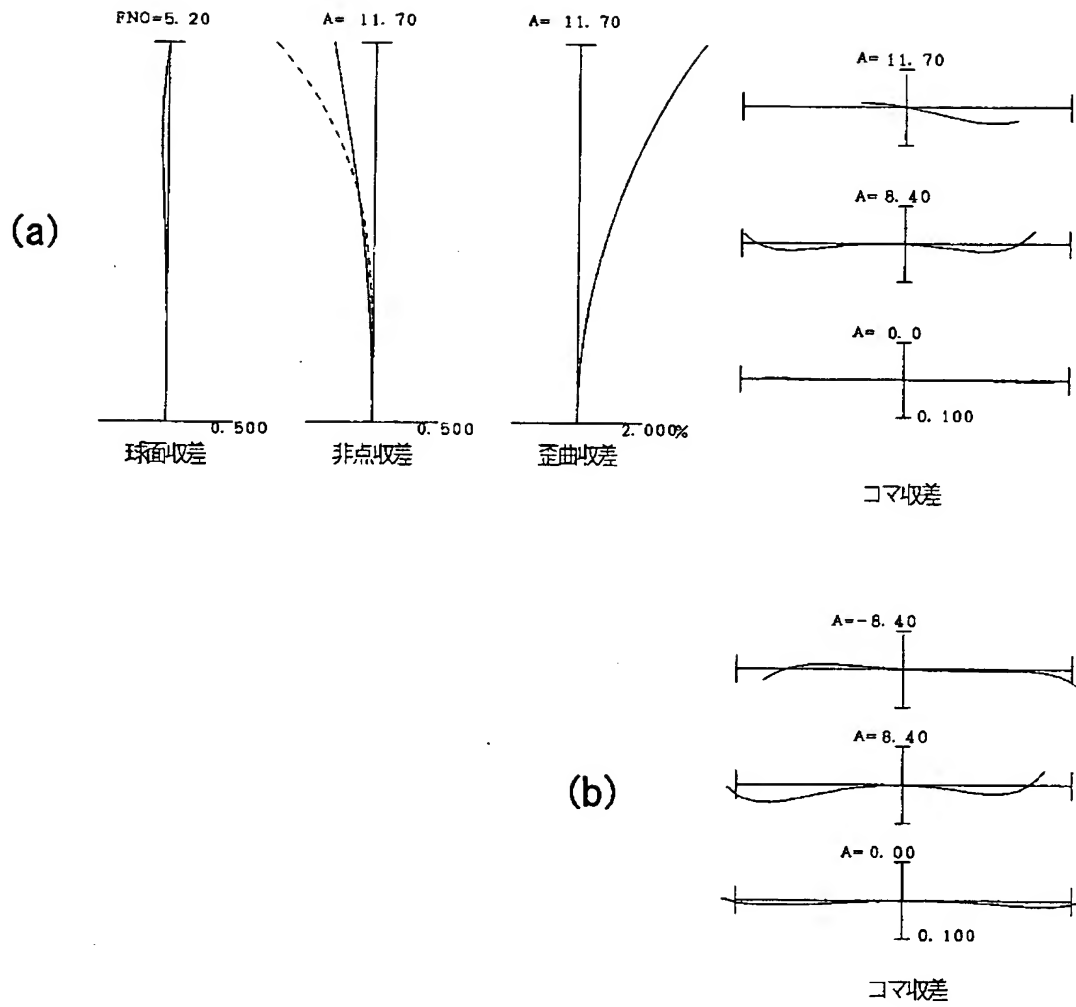
【図 9】



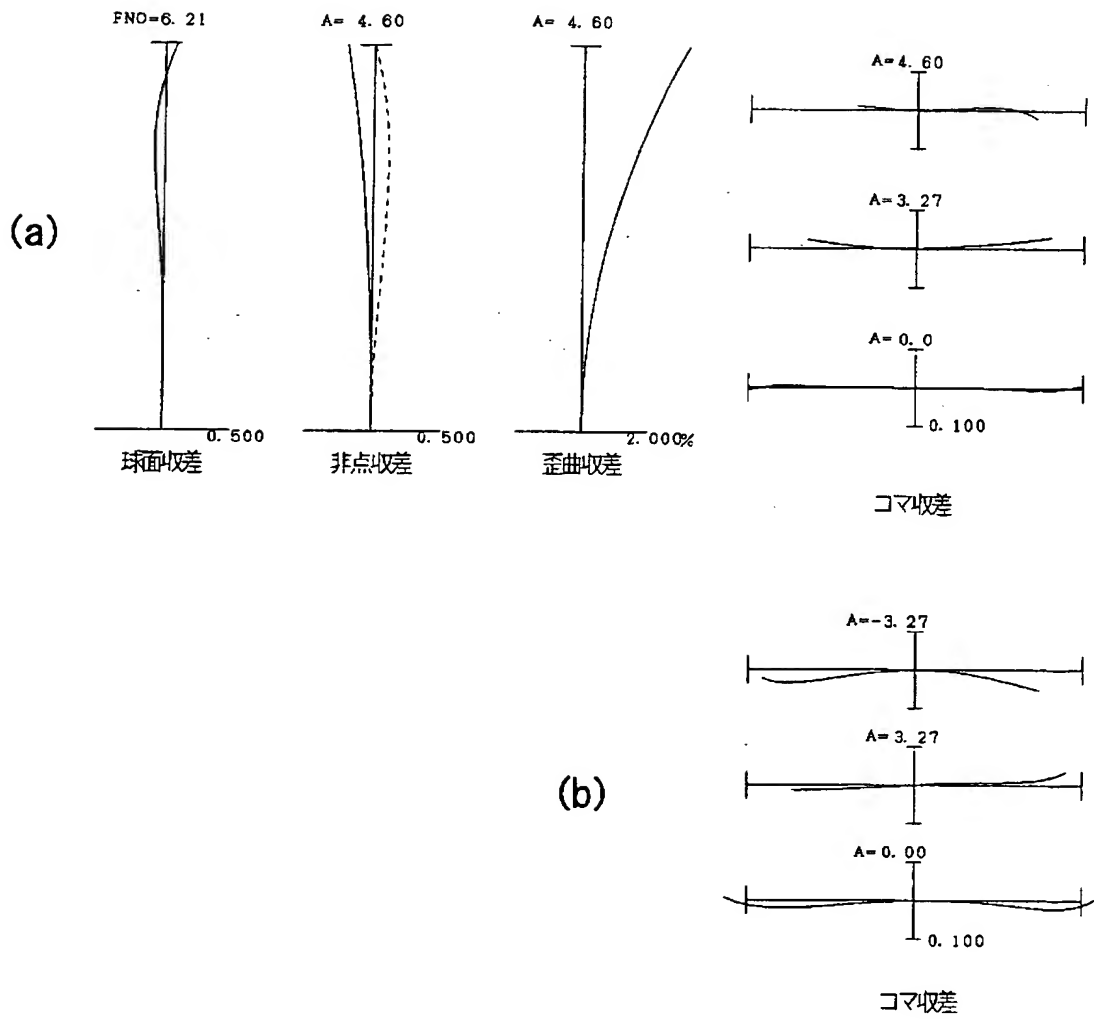
【図 10】



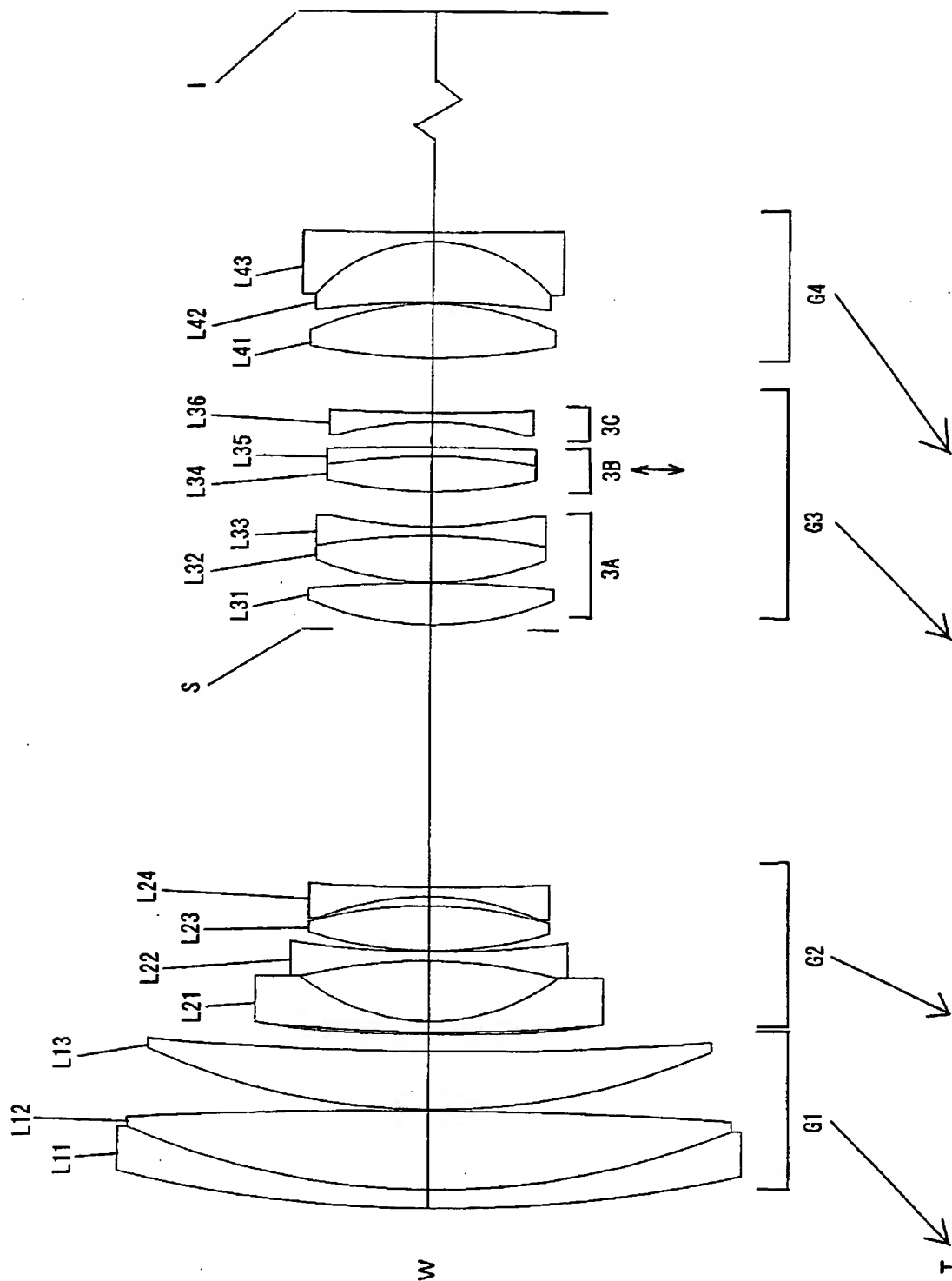
【図 11】



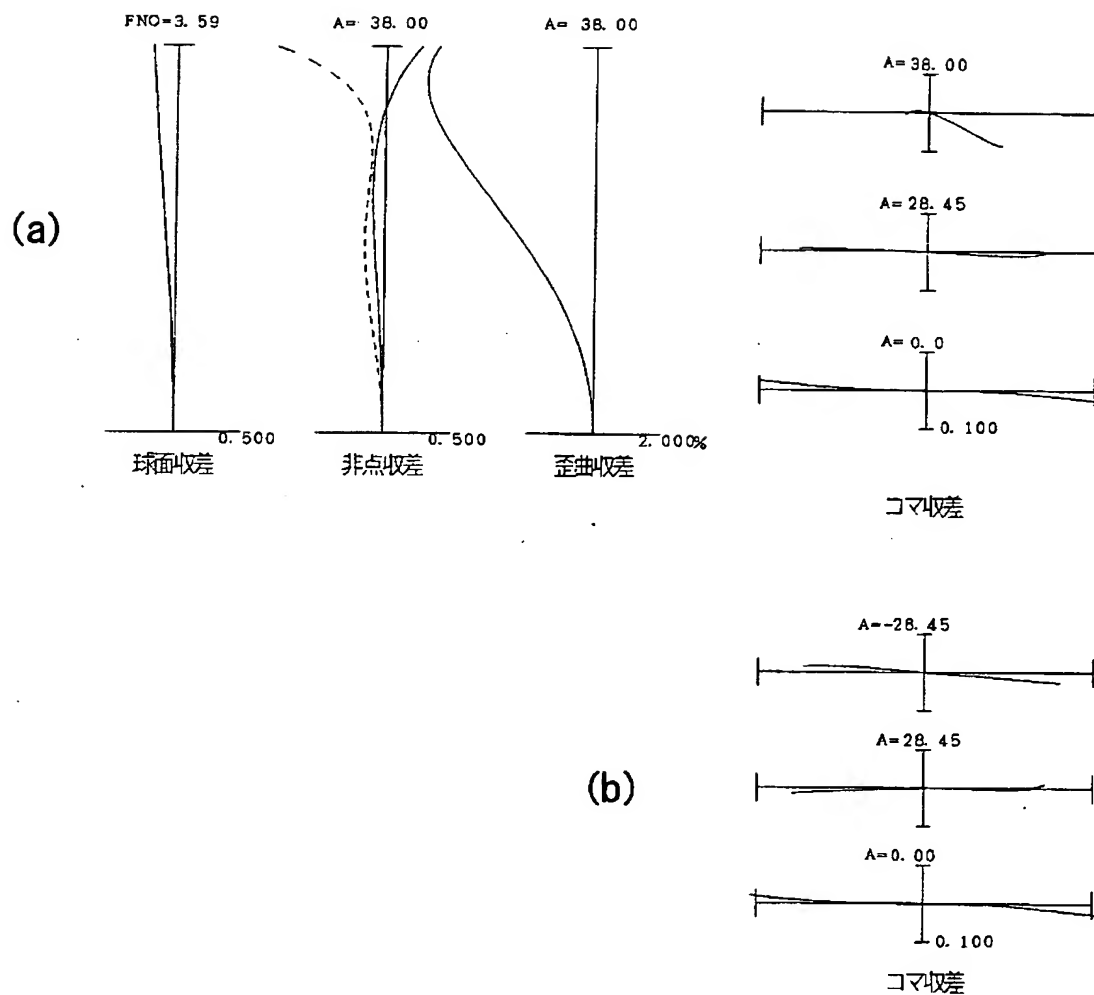
【図 12】



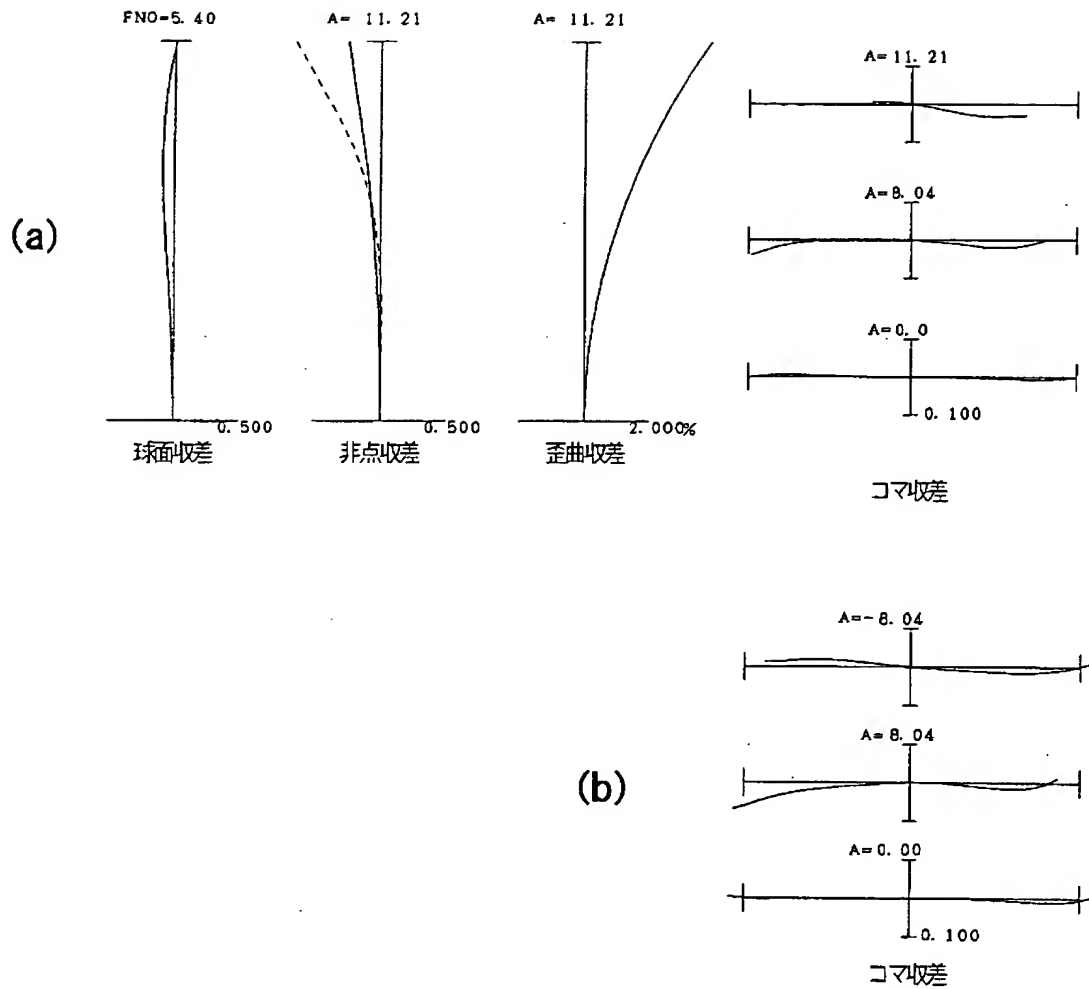
【図 13】



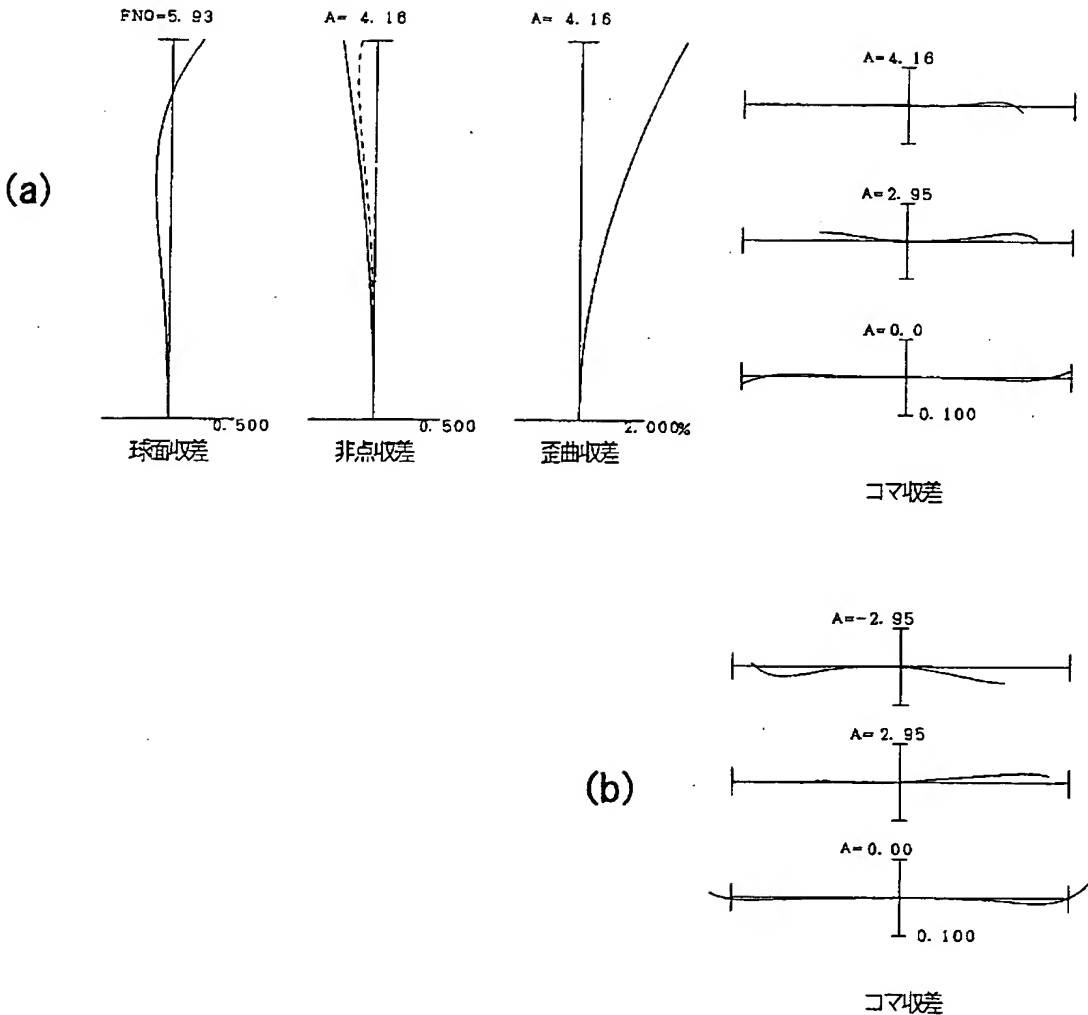
【図 14】



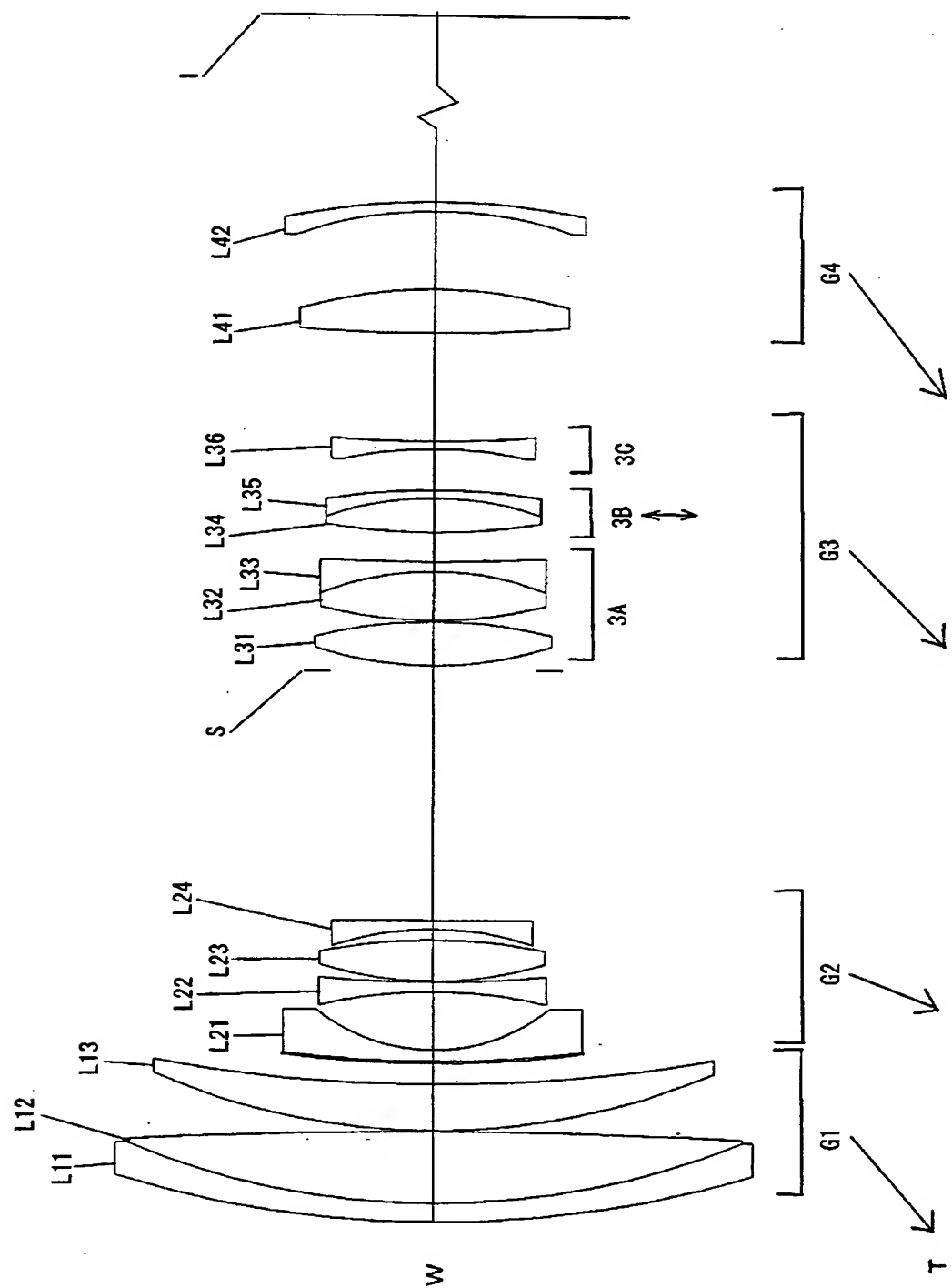
【図 15】



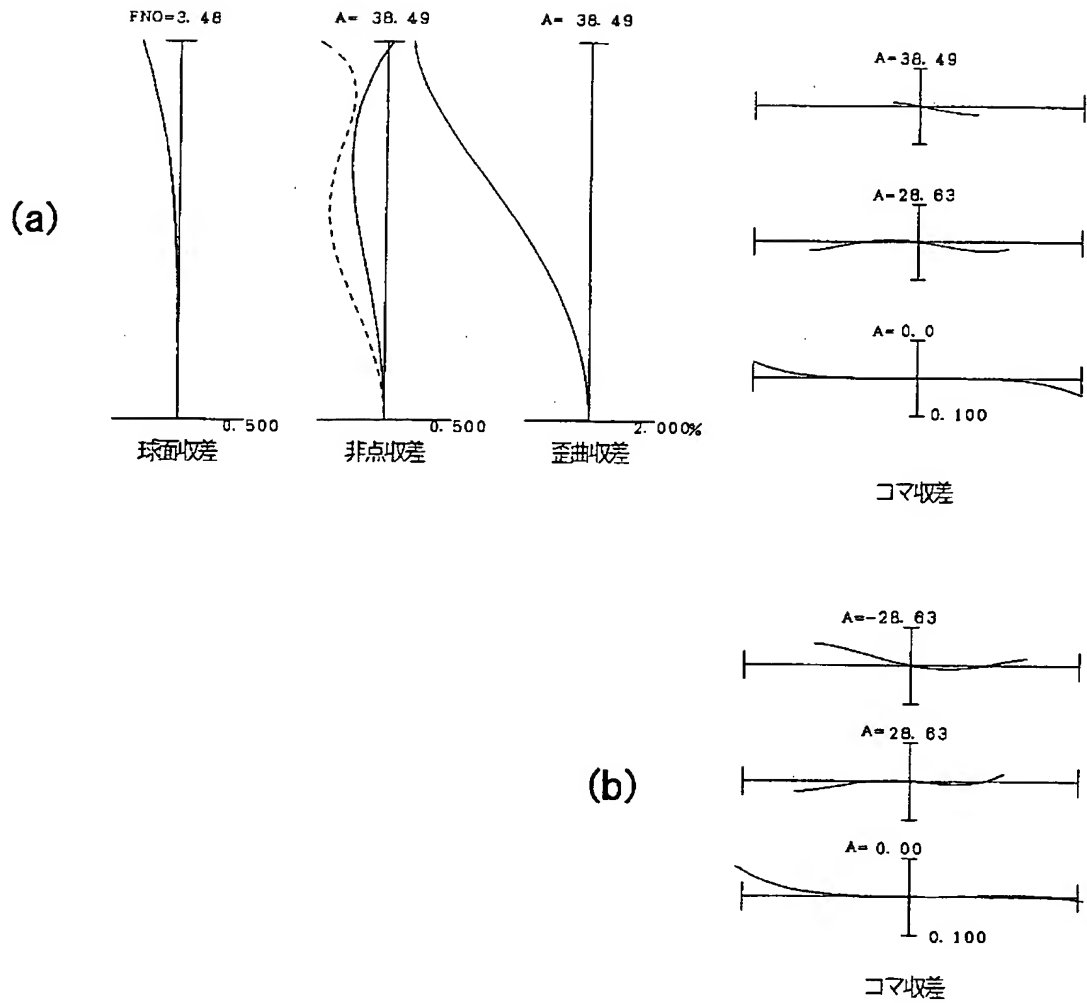
【図 16】



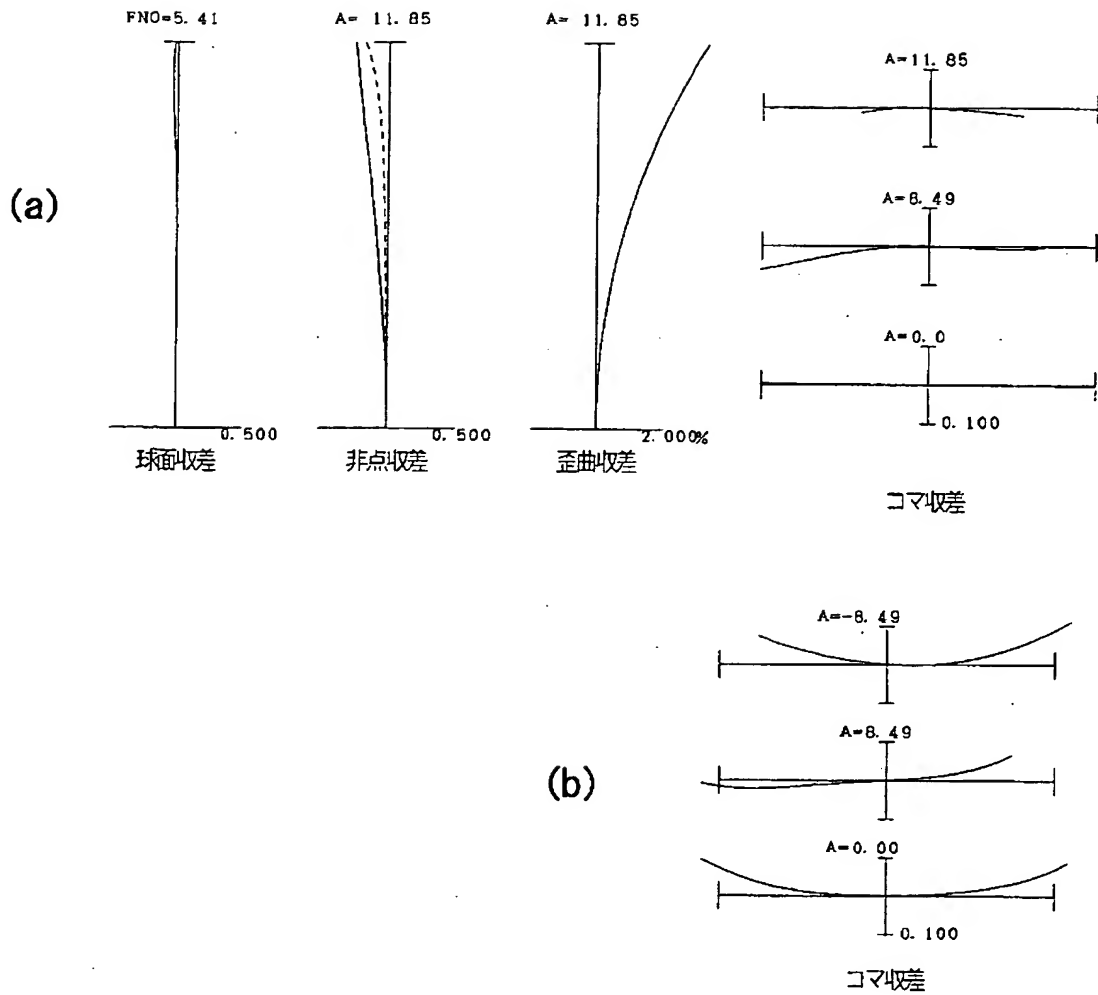
【図 17】



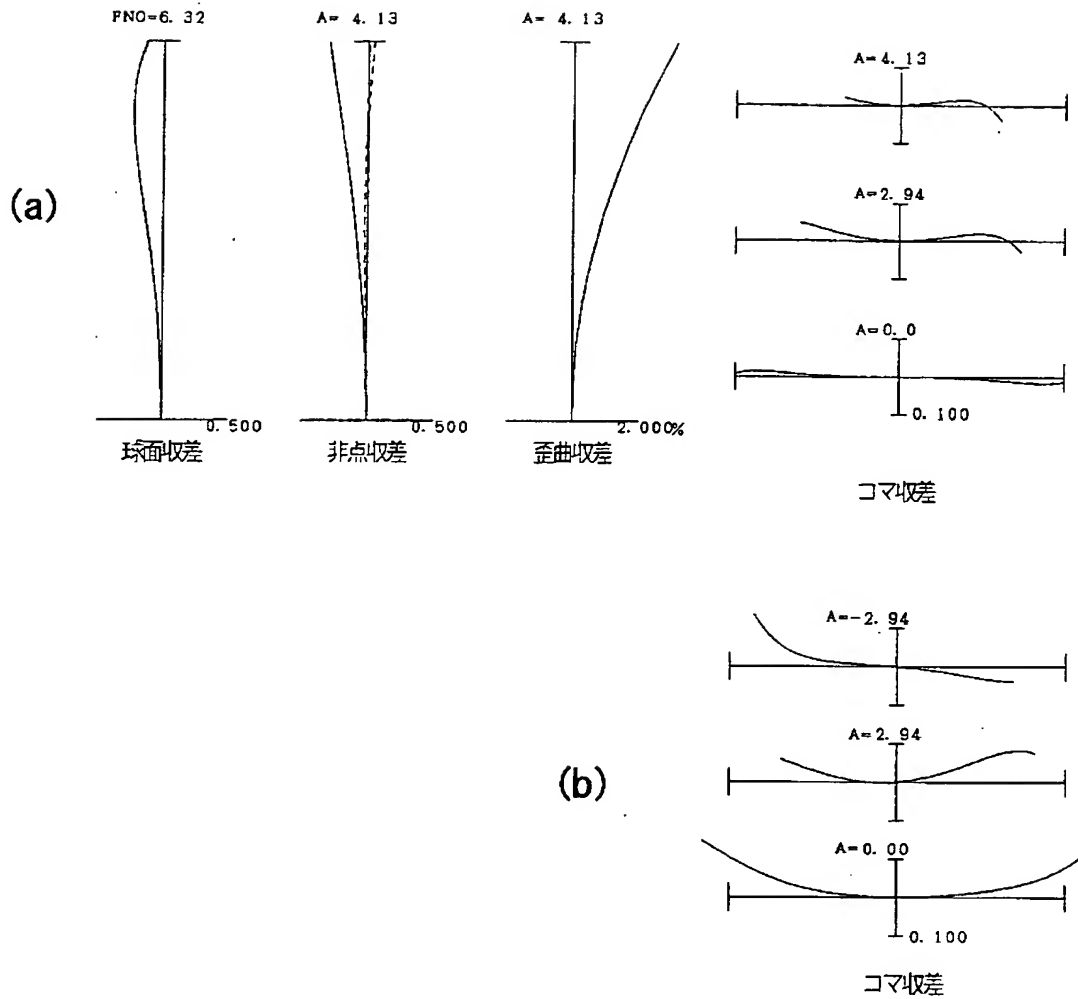
【図 18】



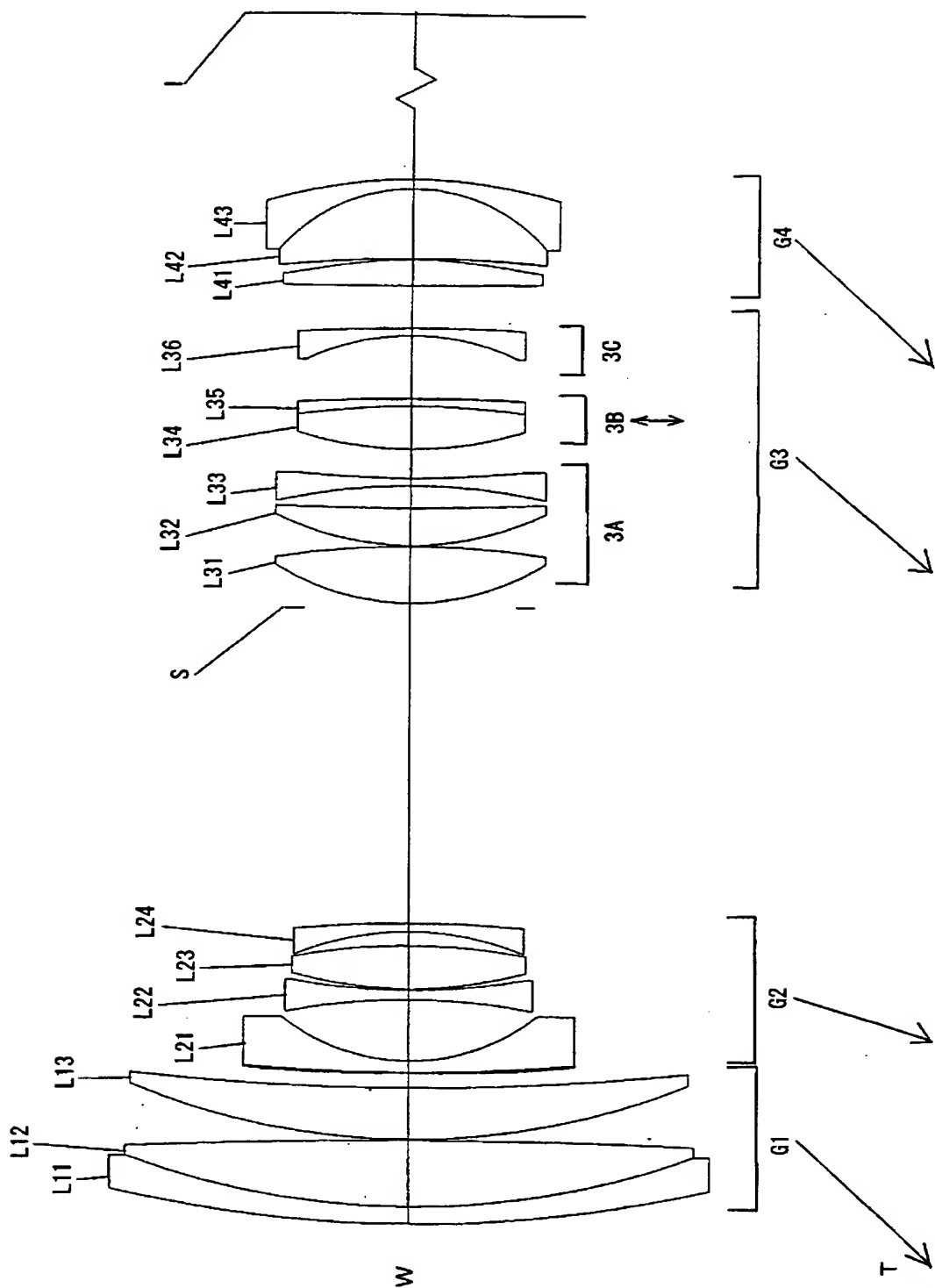
【図 19】



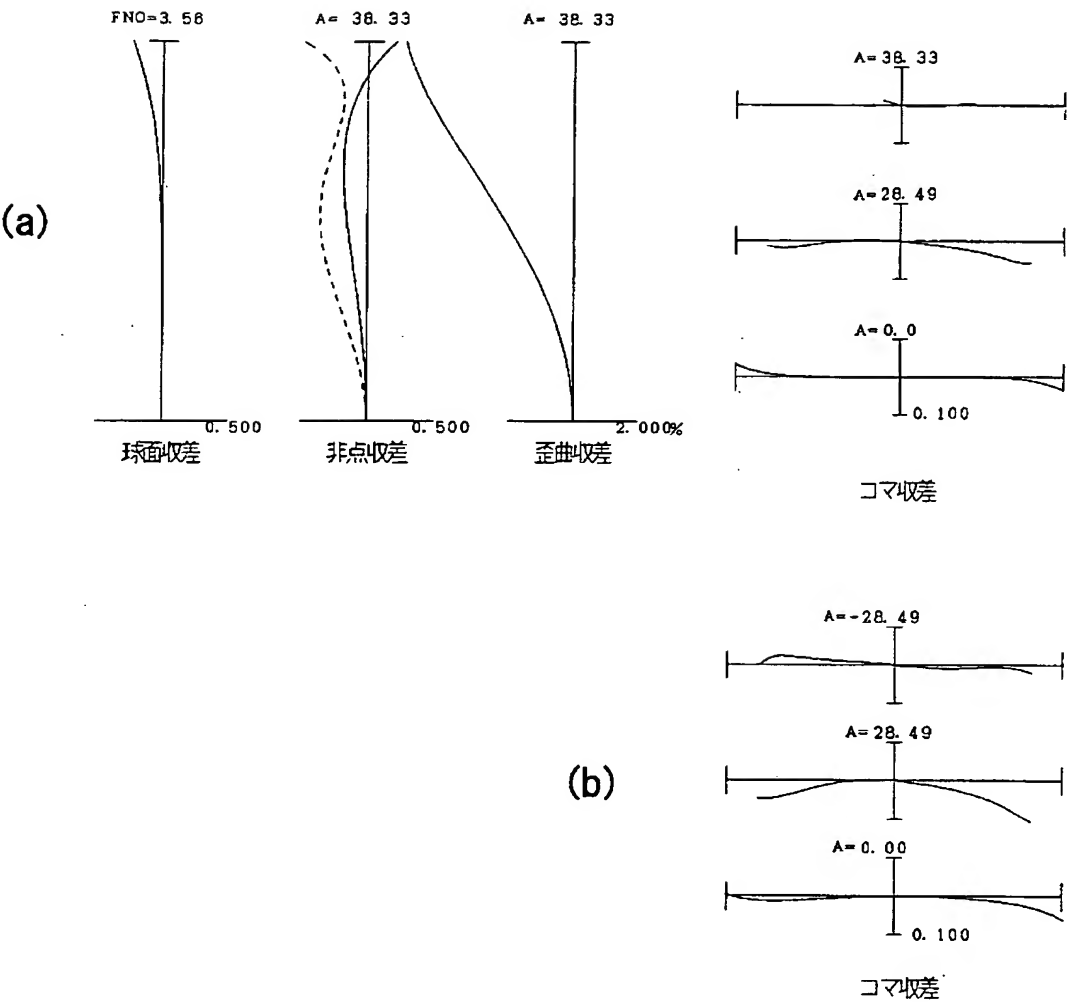
【図 20】



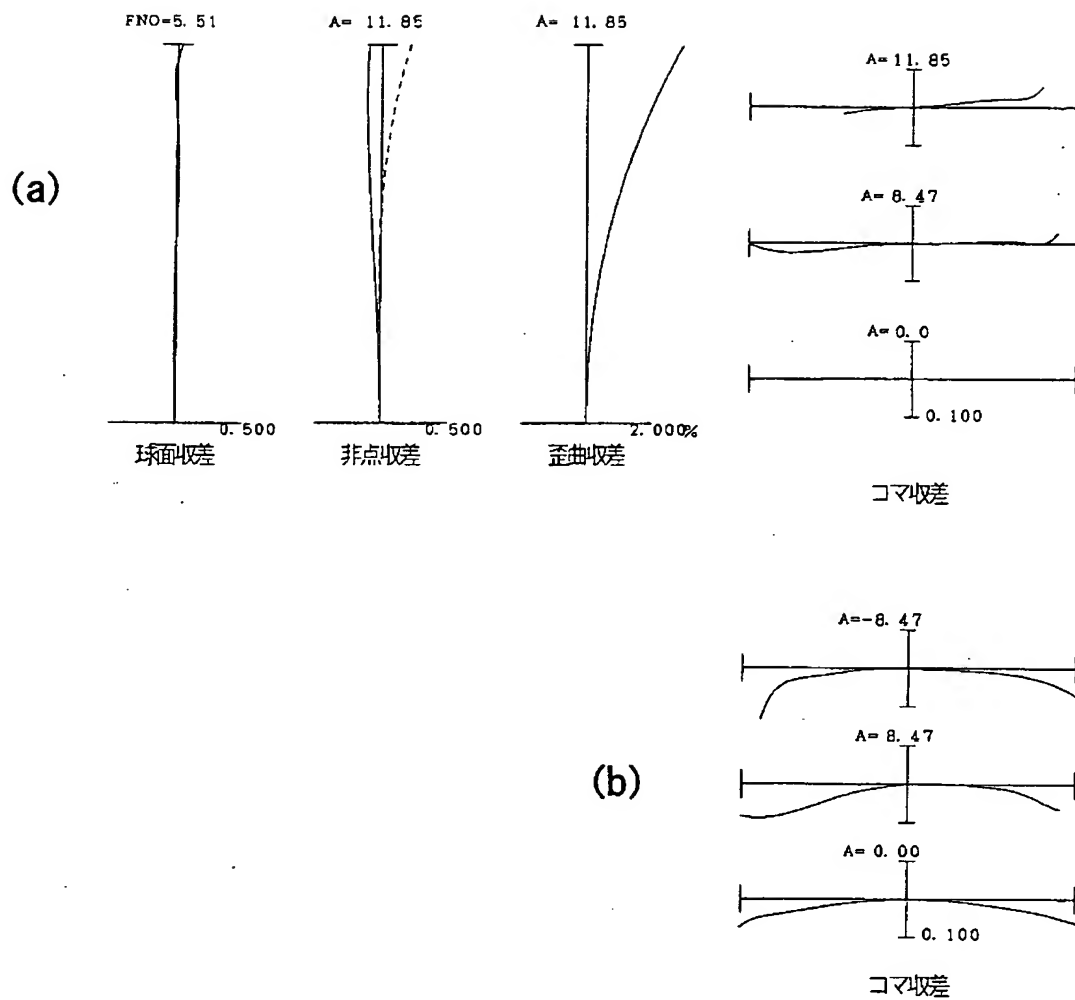
【図 21】



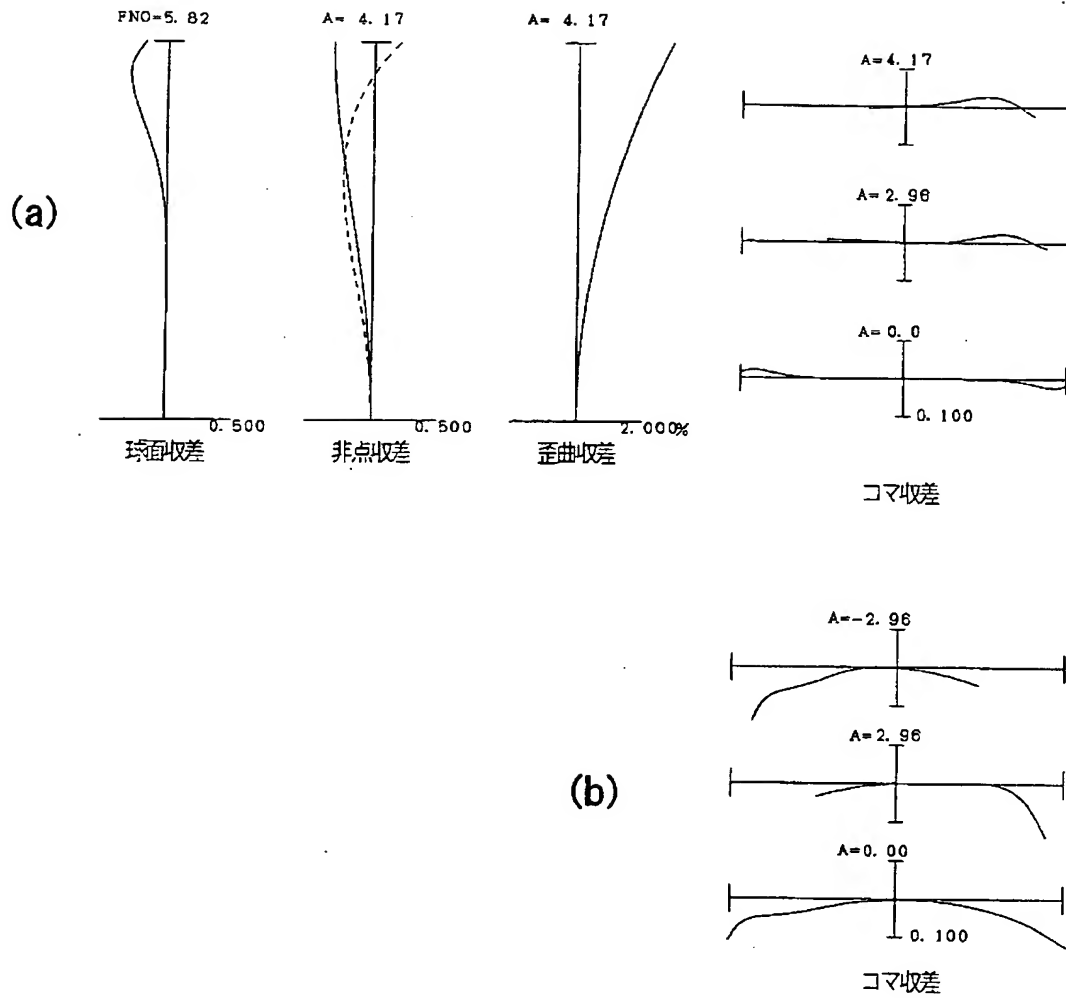
【図 2 2】



【図 23】



【図 24】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 手ぶれ補正が可能で、かつ高変倍化を達成する像シフト可能な高変倍光学系を提供する事。

【解決手段】 物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群G1と、負の屈折力を有する第2レンズ群G2と、正の屈折力を有する第3レンズ群G3と、正の屈折力を有する第4レンズ群G4とを有し、広角端状態から望遠端状態までレンズ位置状態が変化する際に、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との間隔が増大し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群との間隔が減少し、前記第3レンズ群と前記第4レンズ群との間隔が減少するように、前記第1レンズ群乃至前記第4レンズ群が移動し、前記第3レンズ群は、正の屈折力を有する少なくとも2つの部分レンズ群を有し、前記部分レンズ群の内の一方の部分レンズ群をシフトレンズ群として、光軸と垂直方向に移動させることによって像をシフトし、所定の条件を満足する像シフト可能な高変倍光学系。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 3 4 1 9 0 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 1 1 2]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号

氏 名

株式会社ニコン